

PHILOSOPHICA

REVISTA DEL INSTITUTO DE FILOSOFÍA
DE LA
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

VOLÚMENES 41-42 / SEMESTRES I-II / 2012

ARTÍCULOS

UNA DIGRESIÓN ACERCA DE GALILEO¹

GODOFREDO IOMMI AMUNÁTEGUI

Instituto de Física
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
giommi@ucv.cl

Resumen

Esta nota estudia dos breves textos de Galileo dedicados a la Divina Comedia. En ellos, el matemático intenta determinar las dimensiones de Lucifer. Para lograr este objetivo “*il matematico primario del Gran Duca di Toscana*” despliega rasgos cruciales de su pensamiento.

Palabras clave: Galileo, Infierno, Medida, Proporción.

Abstract

This article considers two briefs texts of Galileo dealing with Dante’s hell and whose aim is to evaluate Lucifer’s dimensions. It is shown that some crucial features of Galileo’s thought are displayed in these kind of marginalia.

Keywords: Galileo, Hell, Measure, Proportion.

I

En una fecha algo imprecisa –antes de diciembre de 1592– Galileo Galilei dictó dos lecciones acerca del Infierno de Dante en la Academia florentina². El texto de estas disquisiciones permaneció inédito –y des-

¹ Una primera versión de este trabajo fue publicada en *Ciencia abierta*, vol. 26, 2007.

² G. Galilei, *Opere*, Edizione nazionale (Gallica; document électronique). Vol IX, pp. 31-57.

conocido— hasta 1855. O. Gigli³ lo descubrió y publicó, entonces. Una carta⁴ de L. Alamanni a G.B. Strozzi —Florenca, 7 de agosto 1594— alude a ellas y señala su objetivo: comparar los comentarios de A. Manetti⁵ y de A. Vellutello⁶ a propósito de la ubicación, de la forma y de las medidas del Infierno.

Esta nota intenta esclarecer en primer término la discusión atingente a las dimensiones de Lucifer. El análisis de este detalle permite vislumbrar una vertiente poco frecuentada de la obra del científico.

II

He aquí el pasaje⁷, inicial, que sustenta el debate. Adviértase que la versión en prosa⁸, en este caso, parece propicia.

L'imperador del doloroso regno
Da mezo 'l petto uscia fuor della
giaccia;
E più con un gigante io mi convengo,
Ch' i giganti non fan con le sue
braccia:
Pensa oramai quant'esser dee quel
tutto,
Ch' a cosi fatta parte si confaccia
 (Inf. XXXIV, v. 28-33)

El emperador del doloroso
 reino salía fuera del
 hielo desde la mitad del
 pecho: mi estatura era más
 proporcionada a la de un
 gigante, que la de uno de
 éstos a la longitud de los
 brazos de Lucifer: juzga,
 pues, cuál deba ser el todo
 que a semejante parte
 corresponda.

³ *Ibid.*, p. 8, nota 2.

⁴ G. Galilei, *Opere*, Vol. X, p. 66 (Gallica; document électronique).

⁵ *Dialogo di Antonio Manetti, cittadino fiorentino circa il sito, forme et misure dello inferno di Dante Alighieri poeta excellentissimo*, pp. 18-21 (Gallica; doc. électronique).

⁶ De A. Vellutello sólo he podido consultar una edición de *La Divina Comedia*, publicada en Lyon (1551), la cual incluye breves notas al final de cada canto. No se trata, claro está, del trabajo discutido por Galileo. (Gallica; doc. électronique).

⁷ Dante Alighieri, *La Divina Commedia*, t. crítico rifatto da G. Vandelli, Ulrico Hoepli, Ed. Milano 1965, p. 288.

⁸ *La Divina Comedia*, trad. Rafael Seco, Compañía Ibero-Americana de Publicaciones, Madrid (s.f.), p. 216.

La atención del matemático se centra en los dos versos:

*“E più con un gigante io mi convegno
Ch’i giganti non fan con le sue braccia”*

En efecto aquí se condensa una analogía entre estaturas

$$\frac{\text{parte}}{\text{gigante}} = \frac{\text{gigante}}{\text{brazo de Lucifer}}$$

La mayor parte del tiempo Galileo sigue, de modo casi literal, a Manetti. No obstante en ciertas ocasiones se desvía y por cuenta propia prolonga y profundiza al modelo. Así al referirse a la base de este argumento, habla de un orden de composición (*ordine compositivo*). Esta idea le pertenece y denota el estilo mismo de su pensamiento: el cálculo se elabora gracias al enlace sostenido por la proporción.

Conviene, ahora, ir paso a paso:

- (i) La estatura de Dante: *“Ma di Dante aviamo, da quelli che scrivono la vita di esso, essere stato di commune statura, la quale è 3 braccia”*⁹.

De inmediato surge la pregunta: ¿a qué longitud corresponden tres “braccia”? Dos respuestas, por lo menos, son posibles. En aquella época *1 braccio* era igual a 550,637 mm. Por otra parte, Antonelli¹⁰ indica que $45 \frac{1}{16}$ braccia equivalían a 26,806 m, es decir *1 braccio* = 594,8 mm. Según parece, Dante medía –por ende– entre 1,65 m y 1,78 m.

- (ii) La estatura de un gigante: de Nemrod, primero de los *giganti* mencionados en la Comedia, dice Dante¹¹:

⁹G. Galilei, Vol. IX, p. 41. (Gallica; doc. électronique).

¹⁰D. Alighieri, p. 260. Esta diferencia de valores acaso se deba a que la primera unidad se utilizaba para medir extensiones de tierra (campos) y la segunda, obras arquitectónicas.

¹¹D. Alighieri, p. 259.

La faccia sua mi pareo lunga e
grossa come la pina di San Piero a
Roma (Inf. XXXI, v. 58-59).

Su cabeza me parecía tan larga y
gruesa como la piña de San Pedro
en Roma¹².

Hoy en día el paseante puede contemplar la Piña en el jardín rodeado por los Museos del Vaticano. En cuanto a sus dimensiones, Galileo apunta: “*Se dunque la faccia d’un gigante è quanto la Pina, sarà $5 \frac{1}{2}$ braccia e, chè tanto è essa*”¹³. Verbigracia, alrededor de 3,3 m.

Quisiera, en este punto, detenerme y examinar el texto de Manetti y el discurso del físico. Mediante esta consideración –a primera vista excesiva– comparece la transformación del horizonte teórico, ínsita en las lecciones de Florencia.

Manetti

*... che un ’huom ’comune sia braccia tre, tu hai a itendere che questo huomo è generalmente alto otto teste e qualche cosa piu, dico generalmete, perche secondo i pictori et gli scultori huomo bene proportionato debbe essere alti tutto none teste ...*¹⁴

Galileo

*e perché gli uomini ordinariamente sono alti otto teste, ancor che i pittori e gli scultori, e tra gli altri Alberto Durerero, nel suo libro della misura umana, tenga che i corpi ben proportionati devano esser 9 teste ...*¹⁵

Ambos apelan, de forma implícita, al canon –de raigambre griega– transmitido por el arquitecto romano Vitruvio. Es oportuno recordar parte de aquél: “En efecto, la naturaleza ha construido de tal manera el cuerpo del hombre, que la cara, desde la barbilla hasta lo más alto de la frente y lo más bajo de las raíces de los cabellos, es una décima parte,...; la cabeza, desde la barbilla hasta lo más alto de la coronilla, una octava parte; desde lo más alto del pecho con lo más bajo del cuello hasta lo

¹²D. Alighieri, (ver ref. 7), p 198. Por ahora, hagamos caso omiso de la vacilante versión faccia = cabeza.

¹³G. Galilei, Vol. IX, p. 42. (Gallica; doc. électronique).

¹⁴A. Manetti, *op. cit.*, p. 19.

¹⁵G. Galilei, Vol IX, p. 42 (Gallica; dec. électronique).

más bajo de las raíces de los cabellos, una sexta parte; desde el medio del pecho hasta lo más alto de la coronilla, una cuarta parte. A su vez, una tercera parte de la altura de la misma cara es lo que va desde lo más bajo de la barbilla hasta lo más bajo de las fosas nasales ; ...el pie ,a su vez, es una sexta parte de la altura del cuerpo,...”¹⁶

Pero Galileo no trepida y nombra a Durero. El pintor –estudioso de la obra *De Architectura*– había publicado en 1528 “*Vier Bücher von Menschlicher Proportion*”, pronto traducido al latín y a diversas lenguas vernáculas. El Libro Primero trata de tipos diferentes de la figura masculina y femenina, los cuales miden respectivamente, 7, 8, 9 y 10 “cabezas”¹⁷. Es verosímil que el matemático italiano haya conocido, de primera mano, este tratado.

Ahora bien, la figura de Nemrod ha de ceñirse a la teoría de los cuerpos “*ben proporzionati*”. No está de más subrayar la perspectiva lúdica de estas acotaciones. Dicho sea de paso: al margen de la Divina Comedia se abre un espacio para juegos de esta índole. Volvamos al cálculo. Las 9 “cabezas” determinan una medida cuya perfección es poco frecuente. Galileo, entonces, acota: “*porremo il gigante dovere esser alto 8 volte più che la sua testa*”¹⁸. Esto es, $5\frac{1}{2} \cdot 8 = 44$ braccia.

(iii) El brazo de Lucifer: la proporción de las estaturas es $\frac{3}{44} = \frac{44}{x}$
 Luego $3x=44^2$; en consecuencia la longitud del brazo es de 645,3 braccia. Ni siquiera el cuerpo de Lucifer prescinde del canon clásico: “... *ma perché la lunghezza di un braccio è la terza parte di tutta la altezza, sarà l’altezza di Lucifero braccia 1935 chè tanto fa multiplicato 645 per 3*”¹⁹.

¹⁶ Vitruvio, *De Architectura*, III, 1, 1-4, 9, en W. Tatarkiewicz *Historia de la Estética I (La Estética Antigua)*, trad. del polaco de D. Kurzyca, trad. desde el latín Rosa M. Marino, Madrid: Akal, 1987, p. 290. Consúltese asimismo el trabajo de E. Panofsky *History of the Theory of Human proportions*, incluido en *Meaning in the visual Arts*, Londres: Penguin Books, 1970 (en especial p. 95 y nota 16).

¹⁷ E. Panofsky, *Vida y Arte de Alberto Durero*, versión española de Maria Luisa Balseiro, Madrid: Alianza, 1982, p. 276.

¹⁸ G. Galilei, Vol. IX, p. 42. (Gallica; doc. électronique).

¹⁹ *Idem*.

En principio la estatura de Lucifer es de 1935 braccia. Sin embargo la analogía del poeta no insta una igualdad entre sus términos. Menester es atender a tal hecho: “*Ma perché maggiore è la convenienza fra un uomo ed un gigante che tra l gigante ed un braccio di Lucifero ... potremo ragionevolmente concludere, Lucifero deve essere alto braccia 2000*”²⁰.

Galileo aproxima la estatura del demonio a 2000 braccia. La cual equivale a 1.100 m o a 1.190 m según cual sea el valor asignado al “braccio”. El lector, sin duda, habrá notado en el párrafo citado el adverbio *ragionevolmente*. Pienso que al escribirlo, en el rostro del físico, se insinuaba un atisbo de sonrisa.

III

En agosto de 1667, John Milton publica “El Paraíso Perdido”. Quisiera transcribir aquellos versos en los cuales “El Supremo Demonio” aparece en toda su magnitud. Este último vocablo ha de entenderse al pie de la letra:

*Thus Satan talking to his nearest
mate with head uplift above the
wave and eyes That sparkling
blazed, his other parts besides
Prone on the flood, extended long
and large
Lay floating many a rood, in bulk
as huge As whom the fables name
of monstrous size,
Titanian, or Earth-born...
or that sea-beast
Leviathan, which God of all his
works
Created hugest that swim th’ocean
stream*²¹.

Así habló Satán a su compañero
más cercano, con la cabeza fuera
de las olas, los ojos chispeantes
De brillantez, el resto de su cuerpo
yaciendo en la laguna, extenso y
grande,
flotando muchos codos, tan enorme
En tamaño como cuentan las
fábulas de monstruosos Titanes,
hijos de
La Tierra
o Leviatán, el animal marino
Que, de su obra toda, Dios creó
el más inmenso que surca los
mares²²

²⁰ *Idem*.

²¹ J. Milton, *Paradise Lost*, Book I, vv. 192-199, vv. 199-202, selected by W. G. Madsen, New York: Dell Publishing Co., 1964, p. 66.

²² *El Paraíso Perdido*, traducción de E. Pujals, Madrid: Cátedra, 1998, pp. 77-78.

Dante y Milton son irreductibles. Toda comparación carece de sentido. Invito al lector a seguir otra senda. En mayo de 1638, el poeta inglés emprende un viaje por Italia. Y visita a Galileo. De esa entrevista poco se sabe. Años después, el poema recoge de soslayo su eco en el pasaje dedicado al escudo de Satán:

*... the broad circumference
Hung on his shoulders like the
moon, whose orb
Through optic glass the Tuscan
artist views
At evening from the top of Fesole,
Or in Valdarno, to descry new
lands,
Rivers or mountains in her spotty
globe*²³

... su amplia
circunferencia colgaba de sus
hombros cual la luna, cuyo orbe
con sus ópticos cristales el artífice
toscano
De noche observa en la cima de
Fiésolo,
o en Valdarno, para descubrir
tierras Nuevas, ríos, montes en su
manchado globo²⁴.

Los montes de Toscana sobre el río Arno componen el sitio donde Galileo encarna un vínculo verbal entre ambos poetas.

El invento cincela su propio contorno.

²³ J. Milton, (ver ref. 20), p. 68.

²⁴ J. Milton, (ver ref. 21), p. 81.

DES MONTRES POUR CALCULER DES VITESSES: OU COMMENT KEPLER EXPLIQUE SA DÉCOUVERTE DES DEUX PREMIÈRES LOIS

PATRICIA RADELET-DE GRAVE

*Université Catholique de Louvain
patricia.radelet@uclouvain.be*

Tous ces rapports seraient demeurés inaperçus si l'on s'était douté d'abord de la complexité des objets qu'ils relient. Il y a longtemps qu'on l'a dit: Si Tycho avait eu des instruments dix fois plus précis, il n'y aurait jamais eu ni Képler, ni Newton, ni Astronomie. C'est un malheur pour une science de prendre naissance trop tard, quand les moyens d'observation sont devenus trop parfaits¹.

Henri Poincaré, *La science et l'hypothèse*, p. 211, 1902.

Resumen

Kepler presenta la *Astronomia nova* como la narración del descubrimiento de lo que llamamos sus dos primeras leyes. Considerando sus conocimientos, el objetivo de este artículo es rastrear a partir de tal relato la evolución de su pensamiento. En efecto, Kepler no conocía la expresión “diferencial de velocidad”, y sólo disponía de la noción de velocidad aristotélica según la cual ir más rápido significa recorrer un mismo espacio en un tiempo menor, es decir, recorrer un espacio mayor en un mismo tiempo. Esta definición implica la necesidad de tener “un reloj” para medir y comparar los tiempos de recorrido. Por otra parte, pese a carecer de la teoría de la integración, que pareciese indispensable para la demostración de la ley de las áreas, su “suma de distancias” constituye un paso cuyos límites reconoce. Finalmente el artículo intenta mostrar el estrecho vínculo que Kepler estableció entre la primera y la segunda ley, al punto de enunciarla en una sola y misma frase. El *Epitome*, presentación sistemática de estas dos leyes, permite refrendar la interpretación propuesta.

Palabras clave: *Astronomia nova*, Kepler, primeras dos leyes, velocidad, *Epitome*.

¹ Cette citation de Poincaré est reprise par Arthur Vierendeel dans son cours de stabilité des constructions, Louvain et Paris, 1931, pp. 101-102.

Résumé

Kepler présente *l'Astronomia nova* comme le récit de sa découverte de ce que nous nommons ses deux premières lois. Le but de l'article est de retracer, sur base de ce récit, l'évolution de la pensée de Kepler en tenant compte des connaissances qui sont les siennes. En effet, Kepler ne connaît pas notre expression différentielle de la vitesse, mais ne dispose que de la vitesse aristotélicienne qui dit qu'aller plus vite veut dire soit parcourir un même espace en un temps plus court, soit parcourir un espace plus grand en un même temps. Cette définition explique la nécessité d'avoir "une montre" qui lui permette de mesurer et donc de comparer des temps de parcours. D'autre part, bien qu'il ne possède pas la théorie de l'intégration, qui semble pourtant indispensable à la démonstration de la loi des aires, sa «somme des distances constitue» un pas dans cette direction, un pas dont il reconnaît les limites. Finalement, l'article s'efforce de rendre compte du lien étroit que Kepler établit entre la première et la deuxième loi, au point de les énoncer en une seule et même phrase. *L'Epitome*, présentation systématique de ces deux lois, permet de contrôler l'interprétation faite.

Keywords: *Astronomia nova*, Kepler, Deux premières lois, vitesse, *Epitome*.

PRÉLIMINAIRES

Pour comprendre comment Kepler a pu découvrir les deux premières lois, il faut savoir ce qu'elles signifient, du point de vue actuel, ce qui est simple, mais aussi de celui de Kepler, ce qui l'est moins. La première loi décrit la trajectoire, l'orbite d'une planète en disant qu'elle est elliptique. Kepler appelle cela la partie optique, on pourrait dire visuelle, de l'équation. L'équation étant pour lui la description géométrique précise du mouvement de la planète et non une équation mathématique au sens où nous l'entendons. La deuxième loi, la loi des aires, que Kepler appelle partie physique de l'équation, énonce une propriété de la vitesse de parcours de cette orbite, elle augmente lorsque la planète est plus près du Soleil et diminue lorsqu'elle s'en éloigne. Telle que je viens de l'énoncer, cette loi était connue de Ptolémée. L'énoncé de Kepler précise comment se fait cette augmentation ou cette diminution, il la quantifie. Elle se fait de manière à ce que le "rayon vecteur²", qui lie le centre du Soleil au centre de la planète, balaye des aires égales en des temps égaux. Tel est

² Je reviendrai sur l'étymologie de ce terme introduit par Kepler dans ce contexte.

l'énoncé actuel de la deuxième loi. L'expression de cette deuxième loi par Kepler devient plus difficile si l'on songe qu'il ne dispose que de la définition aristotélicienne de la vitesse, à savoir qu'aller plus vite veut dire parcourir un espace plus grand dans un même temps ou encore parcourir le même espace dans un temps plus court. Définition que l'on peut traduire au moyen d'une analogie $\frac{v_1}{v_2} = \frac{e_1}{e_2}$, le temps étant constant ou $\frac{v_1}{v_2} = \frac{t_1}{t_2}$, l'espace étant constant. Kepler n'a en effet à sa disposition que la théorie des proportions. Cette conception de la vitesse est très éloignée de $v=dsdt$ et Enrico Giusti³ a souvent attiré l'attention sur ce fait dont l'importance est souvent sous-estimée par les historiens.

Les parties optique et physique forment conjointement l'équation et c'est ainsi que Kepler estime son équation complète, une fois ces deux parties connues. En effet, pour nous aussi, la description complète du mouvement de la planète exige la connaissance de la position et de la vitesse sur la trajectoire. Il n'est donc pas étonnant que les deux lois que l'histoire a dissociées ne fassent l'objet que d'un seul énoncé chez Kepler. Il se trouve dans l'intitulé du chapitre 50 de l'*Astronomia nova*: "Démonstration que l'orbite de Mars devient une ellipse parfaite lorsque la planète oscille sur le diamètre de l'épicycle; et que les aires du cercle sont naturellement mesurées par la somme des distances des points de la circonférence de l'ellipse au Soleil". Comprendre cet énoncé et envisager sa genèse, tel sera notre but.

La question devient encore plus complexe si l'on songe que pour démontrer la loi des aires, il faut effectuer une intégration⁴, ce que Kepler énonce par une 'somme de distances'. Or L'*Astronomia nova* dans laquelle Kepler rend compte de sa découverte est publiée en 1609, soit environ 60 ans avant les premiers travaux de Newton sur les fluxions et 80 ans avant la publication de Leibniz sur le calcul différentiel et intégral et même 25 ans avant la méthode des indivisibles de Cavalieri. C'est

³ Une première version de cet article a fait l'objet d'un exposé donné à l'occasion des 70 ans d'Enrico Giusti. Je lui dédie donc cet article en témoignage de reconnaissance et d'amitié.

⁴ Ces deux sujets, la vitesse avant la vitesse, chez Galilée et l'intégration avant l'intégration chez Cavalieri et chez Galilée, sont deux sujets qu'Enrico Giusti a beaucoup étudiés et dont il a souvent signalé les écueils.

ici qu'entre en jeu, la "somme des distances" de Kepler qui préfigure "toutes les lignes" de Cavalieri et masque l'intégration indispensable⁵.

Vous aurez compris, par ce qui précède, que je ne dirai pas comme Curtis Wilson⁶ que les deux premières lois ont été démontrées empiriquement (*empirically established*). Wilson cautionne cette affirmation en citant d'une part Max Caspar⁷ qui affirme que ces deux lois furent démontrées expérimentalement (*aus der Erfahrung bewiesen*) et d'autre part Newton⁸ qui dit tout autre chose, à savoir que Kepler savait que l'orbe n'était pas circulaire mais ovale et qu'il conjecturait qu'elle était en fait elliptique: *Kepler knew ye Orb to be not circular but oval & guest it to be elliptical*. Cette dernière expression est très différente et déjà beaucoup plus proche de la réalité. En effet la réflexion de Kepler part de la constatation de la non circularité de l'orbite de Mars grâce aux observations de Tycho Brahe. Il part de données empiriques, mais il y ajoute la leçon de Ptolémée qui l'accompagne tout au long de son travail à travers son *hypothesa vicaria*. Le terme se traduit littéralement par hypothèse vicariante mais nous lui préférons suppléante que nous appellerons hypothèse suppléante qui reflète mieux l'usage qu'en fait Kepler. De plus la conjecture de l'orbite elliptique est le fruit d'une réflexion mathématique qui part certes d'observations, mais qui est étayée par une démonstration physico-mathématique et est contrôlée par d'autres observations. Cette démonstration repose sur un modèle magnétique de ce que nous appelons la force gravitationnelle. Il y a, entre la constatation de la non circularité de l'orbite de Mars et la conjecture de l'orbite elliptique, 42 chapitres de *l'Astronomia nova* du 16^e au 58^e qui racontent cette découverte. Ce récit est suivi d'une démonstration qui occupe le chapitre 59 et qui sera améliorée dans *l'Epitome astronomiae copernicanae* en 1622. Je me propose donc d'analyser la progression de la réflexion de Kepler au long de ces 42 chapitres pour comprendre à la fois cet énoncé et la façon dont il est construit et prouvé.

⁵ P. Radelet-de Grave, Kepler et la "somme des distances", en préparation.

⁶ C. Wilson, "Kepler's derivation of the elliptical path", *Isis*, vol. 59, N° 1, 1968, pp. 4-25.

⁷ M. Caspar, *Neue Astronomie*, Munich: Oldenbourg, 1929, Intro., pp. 46 et 51.

⁸ Isaac Newton, *The correspondance of Sir Isaac Newton*, ed. H. W. Turnbull, vol. II, Cambridge: University Press, 1960, p. 436, Letter 288, Newton to Halley, 20 juin 1686.

La réflexion de Kepler s'organise autour de trois axes, la tradition avec les travaux de Ptolémée et ceux de Copernic, l'observation fondée sur les travaux de Tycho et finalement la recherche d'une théorie purement rationnelle et dans la mesure du possible, mathématisable. Sa réflexion progresse en spirale, se corrigeant progressivement par la comparaison de ses critères géométriques, c'est-à-dire les versions successives des équations optique et physique, aux observations fournies par les auteurs des trois systèmes rivaux, à savoir Ptolémée, Copernic et Tycho. Ces observations sont considérées avec le même respect par Kepler. La spirale fonctionne en alternant les résultats d'observation⁹ et les "démonstrations géométriques". Les premières sont entachées d'erreurs de mesure, Kepler le sait bien, or elles servent de contrôle aux démonstrations. Ce qui entraîne un rejet, et une reprise tour à tour des unes et des autres pour terminer en une parfaite concordance.

L'Astronomia nova fait "voir" cette spirale parce qu'elle est le récit historique des cinq années de recherches qui mèneront Kepler, de 1601, date à laquelle il comprend qu'il faut se référer au Soleil vrai ou apparent et non au Soleil moyen, sujet du premier chapitre, à la démonstration des deux premières lois, écrite en 1605, et qui fait l'objet du chapitre 59.

Cum alias sit Methodus, quam Natura rei docet; alia, quam cognitio nostra requirit; utraque artificialis: neutram a me lector sinceram expectare debet. Mihi enim scopus non hic praeipuus est: explicare motus caelorum, quod sit in libellis Sphaericis & Planetarum Theoriis: neque tantum, docere lectorem, & perducere a primis & per se notis ad ultima; quam viam Ptolemaeus ut plurimum observavit: sed accedit tertium aliquid, commune mihi cum Oratoribus; ut quia nova multa trado, id coactus fecisse manifestus sim; itaque demeream & retineam assensum lectoris, & amoliar suspicionem de studio novandi.

Nil igitur mirum, si methodis superioribus admisceam tertiam Oratoribus familiarem, hoc est, historicam mearum inventionum: ubi non de hoc solo agitur, quo pacto lector in cognitionem tradendorum perducatur via compendiosissima: sed de hoc potissimum, quibus Ego author seu argumentis seu ambagibus seu fortuitis etiam occasionibus primitus eodem devenerim¹⁰.

⁹ Je ne me livrerai pas à une analyse critique de ces observations, car cela sort de mes compétences.

¹⁰ Kepler (1609), "Arguments des différents chapitres" début, n.p.; trad. anglaise, p.

(Comme on peut aborder notre sujet de deux manières, toutes deux artificielles; l'une est enseignée par la nature des choses et l'autre par notre entendement. Le lecteur ne peut sincèrement en attendre aucune des deux de ma part. Car le but principal de ce travail n'est pas d'expliquer les mouvements célestes, car cela se trouve dans le livre sur les sphériques¹¹ et sur la théorie des planètes¹². Il n'est pas non plus d'instruire le lecteur, de le mener de prémisses évidentes par elles-mêmes à des conclusions, comme l'a fait Ptolémée autant qu'il l'a pu. Mais il y a une troisième voie, que je partage avec les orateurs. Vu que je présente de nombreuses choses nouvelles, je suis contraint d'aplanir la voie pour aider le lecteur et obtenir son assentiment amoindissant ainsi la suspension de ne rechercher que la nouveauté.

Il ne faut donc pas s'étonner, si, pour cette raison, je mêle aux précédentes, une troisième méthode, familière aux orateurs, avec la présentation historique de mes découvertes, où il n'est pas seulement question de conduire le lecteur, de la manière la plus aisée à la compréhension du sujet, mais bien de ses principaux arguments, méandres et même occurrences fortuites, qui m'ont permis à moi, l'auteur, d'arriver à cette compréhension.)

L'Astronomia Nova est un récit historique et non axiomatique, il n'est pas basé sur les principes les plus simples. Le texte constitue en fait, un dialogue entre Kepler et lui-même, montrant ses hésitations et ses objectifs, ses erreurs même. Il permet aussi de voir clairement comment Kepler se détache progressivement des explications surnaturelles, telles que les esprits, pensées, etc. attribués, selon Kepler, par Aristote aux corps céleste pour ne plus retenir que des explications physiques comme la force magnétique en lieu et place de notre actuelle et toujours très abstraite force gravitationnelle. Kepler part, dans le chapitre deux, de la conception d'Aristote qui *introduit pour nous, comme administrateurs perpétuels des mouvements célestes, des esprits séparés qui étaient des dieux*¹³ et termine par une théorie rationnelle. On retrouve pourtant encore l'esprit de la planète aux points 12, 13 et 14 du résumé du chapitre 57.

78; trad. allemande, p. 38. Sauf mention contraire, les traductions françaises sont de l'auteur de cet article.

¹¹ Allusion aux *Sphériques* de Théodose de Tripoli.

¹² Allusion à *l'Almageste* de Ptolémée.

¹³ ...quo pacto mentes separatas, denique deos nobis introduxit, motus coelorum

12. Ut ostendatur, mensuram hanc esse convenientem & comprehensibilem Menti Planetæ primum instituitur collatio, inter anomaliam Eccentri & Anomaliam coaequatam, & negatur, angulum anomaliae Eccentri si pro mensura oblatus fuisset, a Mente Planetæ comprehendi potuisse.

13. At Anomaliae coaequatae angulum, cujus sinus versus proportionatur augmento diametri Solis, comprehendi a Mente Planetæ, probabile efficitur.

14. Cum autem non hic angulus, sed ejus sinus versus metiatur incrementum diametri Solis; rationibus, & suppositis physicis, exemplisque rerum naturalium ostenditur probabile esse, Mentem Planetæ comprehendere posse sinum (id est Physice fortitudinem) anguli hujus¹⁴.

(12. Pour montrer que l'esprit de la Planète dispose ainsi d'une mesure adéquate et compréhensible, on établit d'abord une comparaison entre les anomalies excentrique et moyenne¹⁵, que si l'angle de l'anomalie excentrique était introduite comme mesure, celle-ci ne pourrait être comprise par l'esprit de la planète.

13. Mais on montre qu'il est probable que l'angle de l'anomalie moyenne, dont le sinus verse¹⁶ est proportionnel à l'augmentation du diamètre solaire, puisse être perçu par l'esprit de la planète.

14. Comme, de plus, ce n'est pas l'angle lui-même, mais son sinus verse qui est mesuré par l'augmentation du diamètre solaire, les raisons et les hypothèses physiques, ainsi que les exemples montrent, qu'il est probable que l'esprit de la planète puisse percevoir le sinus (c'est-à-dire la force physique) de cet angle).

Cet aspect essentiel de l'évolution de la réflexion de Kepler, au sein de la pensée de son époque, justifie, lui aussi, l'appel au discours historique dans *l'Astronomia nova*. Mais la description de sa marche vers une plus grande rationalité, n'est pas mise au premier plan, car elle diffuse dans toute l'œuvre.

perennis administros. Kepler (1609), chap. 2, p. 7, trad anglaise, p. 125; trad allemande, p. 63.

¹⁴ Kepler (1609), *Argumenta singulorum capitum* (chap. 57), n.p.; trad. anglaise, p. 103; trad allemande, p. 51.

¹⁵ Voir Fig. 15.

¹⁶ Le *sinus versus* d'un angle θ est $= 1 - \cos \theta$.

Mais avant de nous plonger dans les méandres de *l'Astronomia nova*, tentons de comprendre les idées de Kepler tel qu'il les énonce et les développe dans les livres IV et V de *l'Epitome Astronomiae Copernicanae*

I. L'EPITOME ASTRONOMIAE COPERNICANAE (1621-1622)

Les idées de Kepler ont mûri entre 1609 et 1621 et surtout, il abandonne, dans *l'Epitome*, le discours historique et le dialogue avec lui-même pour choisir une présentation sous forme de questions et réponses. Le titre de l'œuvre est «Abrégé de la théorie copernicienne, rédigé sous la forme usuelle de questions et réponses¹⁷», un peu dans le style des *Discorsi* que Galilée publiera une dizaine d'années plus tard. A cette différence près, qu'il n'y a pas de discussion et certainement pas de différences d'opinion dans le texte de Kepler, contrairement à celui de Galilée. Les questions sont assez courtes et comparables à des intitulés de chapitres ou de paragraphes et les réponses sont sans ambiguïté, celles auxquelles Kepler a été mené par le raisonnement qu'il a décrit dans *l'Astronomia nova*, épuré et complété durant les treize ans qui séparent les deux ouvrages. Le texte est donc mieux structuré que *l'Astronomia nova*, et le cheminement de la pensée de Kepler ainsi que ses questions et hésitations sont effacés. On y perd par la même occasion, le lien étroit entre la recherche des deux premières lois. Mais le travail gagne en clarté et permet souvent de mieux comprendre ce qui a été décrit dans *l'Astronomia nova*.

Après trois livres consacrés aux théories de ses prédécesseurs, Kepler aborde son modèle physico-géométrique, dans le livre IV, dont la première version est datée de 1620. Il y attribue toujours, nous l'expliquerons en détail, une action magnétique au Soleil, et une réaction, toujours due au magnétisme, de la planète.

Le livre V, daté de 1621, donne, la théorie géométrique correspondant au modèle physico-géométrique. C'est-à-dire principalement la description de la forme elliptique de l'orbite, la première loi (chapitre III) et la loi des aires (chapitre IV et V). On retrouve dans *l'Epitome*, la complicité entre le modèle physique et le modèle géométrique qui joue un rôle primordial dans *l'Astronomia nova*. Kepler termine son introduction au chapitre V par un plan structuré.

¹⁷ Kepler (1618-1622), page de titre. "*Epitome astronomiae copernicanae usitata forma quaestionum & responsionum conscripta*".

Qua methodo incedendum: ut demonstretur, ex causis physicis libro IV stabilitis oriri talem figuram, tantamque, per partes eius, celeritatem planetae?

Incipiendum nobis est ab Accessu & recessu Planetae a sole,

primumque constituenda est mensura geometrica fortitudinis virium, quae exseritur in planetam librandum in quolibet et situ fibrarum:

secundo expedienda est etiam mensura geometrica compendiosa effectus attractionis vel expulsionis, qui tot aliquo arcu Orbitae per omnia virium incrementa fuit accumulatus,

Tertio demonstrandum est, ex tali libratione inter circumeundum peracta, oriri figuram orbitae ellipticam.

Quarto ostendendum est, planum Ellipsis exhibere mensuras temporis & morarum, quas planeta consumit in quolibet arcu figurae suae Ellipticae.

Quinto docenda est aequipollentia inter planum circuli & planum ellipsis, quoad hanc temporis mensurationem¹⁸.

(Par quelle méthode faut-il procéder pour démontrer, au moyen des causes physiques établies au livre IV, ce qui donne lieu à une telle forme d'orbite ainsi que la vitesse de la planète sur ses différentes parties?)

A partir du rapprochement et de l'éloignement de la planète du Soleil, nous devons à présent

Premièrement: Il faut élaborer une mesure géométrique de la grandeur de la force qui s'exerce sur la planète qui oscille, dans n'importe quelle orientation des fibres.

Deuxièmement: il faut aussi déterminer une mesure géométrique pratique de l'effet de l'attraction et de la répulsion qui est accumulé tout au long d'un arc d'orbite quelconque par toutes les augmentations de force.

Troisièmement: il faut démontrer que de ces oscillations effectuées durant le parcours cyclique, découle la figure elliptique de l'orbite.

¹⁸ Kepler (1622), livre V, p. 646.

Quatrièmement: il faut montrer que l'aire de l'ellipse donne la mesure des temps et des délais que la planète passe sur un arc quelconque de sa figure elliptique.

Cinquièmement: il faut enseigner l'équivalence entre l'aire du cercle et celle de l'ellipse en ce qui concerne les mesures de ces temps.)

Le livre V proprement dit, s'ouvre sur un point essentiel du modèle, à savoir que le mouvement de la planète est régi par l'action magnétique du Soleil. Kepler décompose cette action du Soleil en deux composantes. La première est une action d'attraction de la planète par le Soleil. Elle s'exerce suivant le rayon vecteur, donc radialement et est constante. La seconde est la réaction de la planète à l'attraction du Soleil. Cette réaction est variable et dépend de l'orientation de l'axe magnétique de la planète par rapport au rayon vecteur. La difficulté de la tâche de Kepler dans livre V est passer de la l'imagination de cette interaction magnétique à une composition géométrique des composantes de la force magnétique. Son raisonnement est certainement entaché d'erreur mais il le mènera néanmoins aux deux lois correctes. On peut aussi comparer ce travail à celui accompli par Galilée pour la chute parabolique, mais il faut constater d'une part que le problème de Kepler est plus complexe et que la réussite de sa démonstration est moins parfaite.

1. Le rétrécissement de l'orbite

Kepler explique la composition des deux composantes-mouvement de la force magnétique pour obtenir la représentation géométrique de l'orbite rétrécie à l'équateur qu'il a tirée des observations de Tycho Brahe.

L'interaction magnétique entre les planètes et le Soleil, qu'il introduit reprend au bond l'idée de Gilbert. Kepler la développe et la compose d'une action du Soleil et d'une réaction de la planète. La démarche de Kepler, dans *l'Epitome* consiste à distinguer ces deux éléments de l'interaction puis à les composer au sens vectoriel d'une composition de forces dont nous verrons la quantification et la direction, constante et suivant le rayon vecteur pour la première; variable suivant l'orientation de l'axe magnétique de la planète pour la seconde qu'il nomme la réaction de la planète.

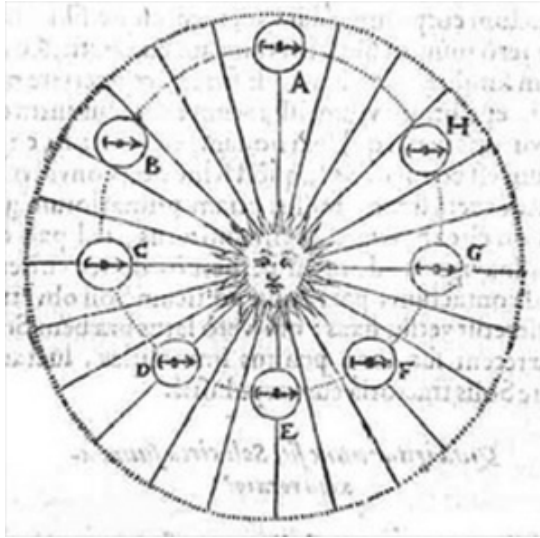
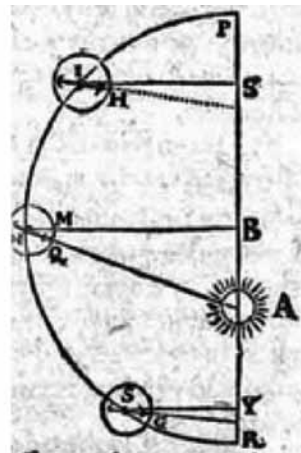
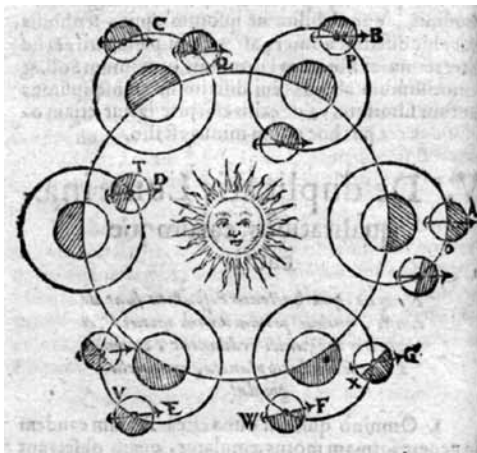


Fig. 1: Représentation de la force magnétique issue du Soleil et de l’orientation de l’axe magnétique de la planète dans l’*Epitome*, Livre IV, p. 520. Celui qui a ouvert le *De magnete*, reconnaîtra, dans la flèche qui représente l’axe magnétique, le *versorium* de Gilbert.

Comme le montre la représentation de la force magnétique (Fig. 1), l’action du Soleil, selon le rayon vecteur, transporterait la planète le long d’un cercle excentrique, en maintenant l’axe magnétique parallèle à lui même. Ce moment n’est donc perpendiculaire au rayon vecteur que lors du passage de la planète aux deux apsides.



Figs 2 et 3: Détails du modèle magnétique de Kepler dans l’*Epitome*, p. 610 et p. 654

Dans l'interaction Kepler va tenir compte de l'orientation de l'axe magnétique (Fig. 1, 2 et 3) de la planète par rapport au rayon vecteur. Aux apsides où un équilibre à lieu entre l'attraction d'un pôle et la répulsion de l'autre, cet axe est perpendiculaire au rayon vecteur. Comme le montre plus clairement la figure (Fig. 3) tirée du livre V de *l'Epitome*. Celle tirée du chapitre 45 de *l'Astronomia nova* (Fig. 22), n'utilise pas la flèche représentant le moment magnétique à laquelle nous sommes aujourd'hui habitués et qui facilite dès lors notre compréhension. Notons pour la fidélité à la pensée de Kepler que la flèche qu'il utilise est double et que son allusion est à la balance, mais l'important est qu'il s'intéresse à l'orientation du fléau de cette balance et donc à l'aspect vectoriel qui justifie sa composition.

I. De incremento librationis

Incipe a primo, & dic, quibus principiis formetur seu determinetur modus incrementi librationis in omni situ planetæ ?

Duae causae concurrunt, ad formationem huius incrementi, Activa, & Passiva. Activa, est modulus virium libroriarum, respectu sui ipsarum, quantus is invenitur in una qualibet particularum aequalium orbitae eccentricae. Passiva, est dispositio corporis planetarii ad solem alia atque alia; quae non omnis recipit seu admittit totum illum modulum virium, sed quaelibet suam propriam portionem¹⁹.

(I. La variation de l'oscillation

Commençons par le commencement et expliquons sur quels principes se fonde ou se détermine la manière dont l'oscillation varie pour chaque position de la planète.

Deux causes concourent à cette variation, l'une Active, l'autre Passive. L'Active est le module de la force de l'oscillation elle même, telle qu'on la trouve dans des parties quelconques égales de l'orbite excentrique. La Passive varie suivant chacune des positions du corps de la planète par rapport au Soleil; qui ne reçoit ou n'admet pas toujours l'entièreté du module de cette force, mais seulement une certaine partie).

Après avoir présenté cette situation qui comporte l'action constante selon

¹⁹ Kepler (1622), livre V, p. 647.

le rayon vecteur du Soleil et la réaction de la planète, dont la grandeur varie en fonction de l'orientation de l'axe magnétique de la planète par rapport au rayon vecteur. Kepler va expliciter la notion de composante et du rôle du sinus dans cette dernière.

Quare sinum potius mensuram statuis, quam anguli vel arcus complementum ipsum?

Quia fibra quaelibet magnetica quamvis in globoso corpore insit, non est tamen circulus, sed recta linea physica; que fortissime operatur (vel ad patiendum tractum seu ad vires radii solis in se admittendas fortissime est disposita) cum recta in solem dirigitur: vel quod idem est, cum est in planum illuminationis circuli (quo finitur globi soli obversa), perpendicularis: cum vero in illud planum est obliqua, aequipollet perpendiculari a sui termino in illud ductae, ut breviori²⁰.

(Pourquoi considérez-vous le sinus plutôt que le complément de l'angle ou de l'arc?

Ce n'est pas parce qu'une quelconque fibre magnétique occupe un corps sphérique, qu'elle est circulaire c'est au contraire une ligne droite physique; laquelle subit le plus fortement l'action (ou est plus réceptive à l'attraction ou mieux disposée à admettre en elle les forces des rayons solaires) lorsqu'elle pointe directement vers le Soleil: ou ce qui revient au même, lorsqu'elle est perpendiculaire au plan du cercle illuminant du soleil (qui termine l'entourage du soleil) mais lorsqu'elle est inclinée par rapport à ce plan, la force est équivalente à une ligne plus courte tirée de son extrémité perpendiculairement sur ce plan).

Il était bien connu, et Gilbert l'explique, que l'attraction magnétique est plus grande lorsque les axes magnétiques de deux aimants sont alignés. Kepler ne se soucie pas de la polarité puisque l'attraction est supposée suivant le rayon vecteur. Lorsque cet alignement entre les deux aimants n'a pas lieu, le plus faible va tourner et s'orienter suivant l'axe magnétique de l'autre aimant avant d'être attiré. Dès lors Kepler est prêt à étudier la variation de la composante agissante de la force magnétique issue du Soleil, en fonction de la position de la planète par rapport à l'axe des apsides, comme le montre la figure 4.

²⁰ Kepler (1622), lib V, p. 649-650; trad anglaise, p. 129.

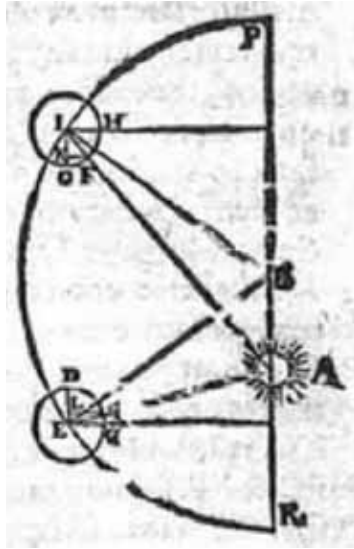


Fig. 4: Figure p. 649, donnant les composantes de la force magnétique suivant les différentes positions de la planète.

Le rapport des forces en I et en E est donné par la proportion (Fig. 4)

$$\frac{IH}{KF} = \frac{F_{tot}}{F_I} \quad \text{et} \quad \frac{EG}{LC} = \frac{F_{tot}}{F_E}$$

Dans le chapitre II, Kepler reprend un questionnement laissé en suspens dans *l'Astronomia nova*, la compatibilité des deux découpages, celui, uniforme, du cercle qui en fait une montre, et non uniforme de l'ellipse, le seul qui permette d'utiliser les propriétés d'affinité. Son interrogation concerne cette fois l'incidence de l'irrégularité du découpage de l'ellipse sur la somme des distances. Cette interrogation sort du sujet actuel, j'y reviendrai à une autre occasion²¹.

2. L'orbite elliptique et la loi des aires

Le chapitre III du livre V, Kepler démontre la forme elliptique de l'orbite.

III. De figura orbitae.

Video mensuram librationis inesse in sinibus versis arcuum orbitae ab Apside inceptorum, ex principiis & causis motuum

²¹ P. Radelet-de Grave, "Kepler et la 'somme des distances'", en préparation.

*assumptis: superest, ut probes: hac librationis forma constitui orbitam ellipticam, de qua dixisti testari observationes?*²²

(III. La forme de l'orbite.

Je vois, à partir des principes et causes du mouvement qui ont été admis, que la mesure des oscillations dépend des sinus versés²³ des arcs de l'orbite pris à partir de l'apside: il reste à démontrer que de la forme de ces oscillations découle une orbite elliptique, dont tu dis que les observations témoignent ?)

Pour ce faire, Kepler reprend la figure donnée au chapitre 59 de *l'Astronomia nova* mais il y a retiré la victoire qui faisait partie du récit historique. Il modifie également les notations.

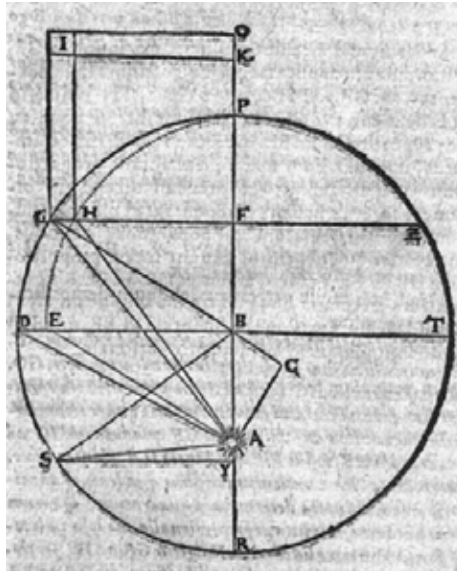


Fig. 5: Equivalent dans *l'Epitome* de la figure centrale de *l'Astronomia nova* (Fig. 10). On notera la disparition de la victoire dans ce texte qui ne reprend pas le dessin de type historique.

Il reprend les propriétés d'affinité du cercle et de l'ellipse qui sont énoncées aux prothéorèmes 1 à 3 de *l'Astronomia nova*²⁴, la propriété caracté-

²² Kepler (1622), livre V, p. 658; trad. anglaise, p. 135.

²³ Voir note 16.

²⁴ Je les commenterai dans ce contexte.

ristique de l'ellipse du prothéorème 7, liant le carré de l'excentricité à la différence des carrés des deux diamètres. Il insiste sur la propriété qui en découle et qui est observable, à savoir que la distance planète - Soleil est égale au rayon du cercle exinscrit à l'orbite, lorsque la planète a effectué 90° à partir de l'apside: $AE = AF = DB$.

Il démontre ensuite que l'on retrouve bien ces propriétés dans *l'orbite de la planète qui naît de ces oscillations* dûes à l'interaction magnétique.

Une question qui prépare la loi des aires, fait penser à la somme des distances mais l'expression est évitée et remplacée par *la surface faite de segments*.

Quia etiam plani Elliptici usus erit; quaero, in qua proportione sit planum Ellipsis ad planum circuli: adeoque planum segmenti cuiusque de semicirculo, ad planum segmenti de semiellipsi ab eadem ordinatim applicata facti²⁵.

(Comme la surface de l'ellipse nous sera également utile; je demande, quel est le rapport de la surface de l'ellipse à celle du cercle; et j'ajoute la surface faite des segments quelconques du demi-cercle à la surface faite des segments de la demi ellipse à partir de la même ordonnée ?)

Le chapitre IV *De la mesure des temps ou délai de la planète sur un arc quelconque de l'orbite²⁶*, est entièrement consacré à la loi des aires en réponse à la question:

(Qua ratione planum Elliptici segmenti sit aptum ad mendu-randam planetae moram in illius segmenti arcu²⁷ ?

Par quel rapport les segments d'aires elliptiques sont-ils aptes à mesurer le temps passé par la planète sur l'arc formé par ces segments ?)

²⁵ Kepler (1622), livre V, p. 663.

²⁶ *De mensura temporis, seu morae planetae in quolibet arcu orbitae.*

²⁷ Kepler (1622), livre V, p. 665; trad anglaise, p. 139.

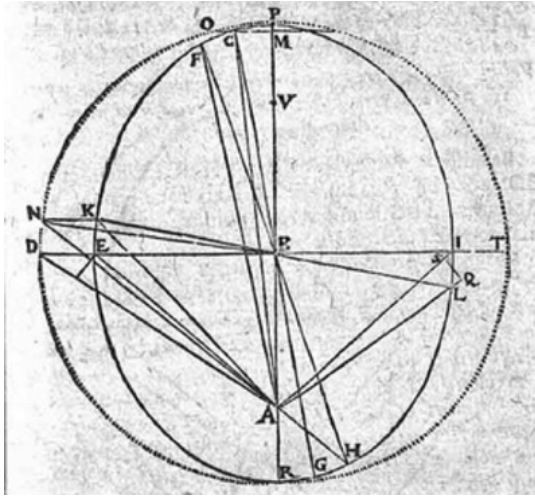


Fig. 6: Figure montrant le couplage, deux à deux, des distances calculées.

Dividatur iam semicirculus PDR in partes aequales minutas, & sint P, O, N, D, R, T signa inter divisiones, ex quibus ducantur ipsi lineae apsidum PR perpendiculares, ut OM, NK secantes Ellipsin in C, K punctis. Connexis igitur punctis C, K, E, I sectionum cum A Sole, dico moram Planetæ in arcu PC, mensurari ab area PCA sic morae in arcu PCK mensuram esse penes aream PCKA & morae in PE mensuram penes aream PEA denique morae in PER semisse Orbitæ ab Apside P ad apsidem R mensuram esse aream PERP quae itidem semissis est areae totius Ellipsis²⁸ PERIP.

(On divise le demi-cercle PDR (Fig. 6) en parties égales très petites et que P, O, N, D, R, T marquent les divisions à partir desquelles on trace des perpendiculaires comme OM et NK, à la ligne des apsides PR qui coupent l'ellipse en C et K. On lie donc ces points d'intersection C, K, E, I au soleil A. Je dis que le laps de temps²⁹ passé, par la planète, sur l'arc PC est mesuré par l'aire [elliptique] PCA. De même que le temps passé sur l'arc PCK est mesuré par l'aire [elliptique] PCKA et le temps passé sur PER, la demi orbite de l'apside P à l'apside R, est mesuré³⁰ par l'aire [elliptique] PEA. Donc le temps passé sur PER la demi orbite

²⁸ Kepler (1622), livre V, p. 666; trad anglaise, p. 140.

²⁹ On retrouve dans *l'Epitome*, le terme *Mora*, littéralement délai, dont il a déjà été question à plusieurs reprises.

³⁰ Le terme mesurer est à prendre dans le sens euclidien de donné par une égalité de rapport ou proportion.

depuis l'apside P jusqu'à l'apside R, est mesuré par l'aire PERP qui, elle aussi, est la moitié de l'aire de l'ellipse totale³¹ PERIP).

Kepler reprend le découpage uniforme du cercle et le découpage particulier mais irrégulier de l'ellipse qui permet d'exhiber l'affinité et déjà décrit par Archimède. Et il souligne que le temps de parcours de la demi ellipse, la demi période est mesurée par l'aire de la demi-ellipse.

Il reste à diviser cette demi ellipse pour généraliser le résultat à des sommes quelconque de ce qu'il nomme segments d'ellipse. C'est à cet endroit que se situe l'intégration et elle pose problème. Kepler prend d'abord des aires des segments [elliptiques] AEK et AIL (Fig. 6) l'une au dessus du petit axe et l'autre en dessous. Dans ce cas particulier on voit que les aires (elliptiques) KEA et AIL, placées près du petit axe, lorsqu'elles sont jointes sont égales aux aires [elliptiques] PCB et RGB, placées à proximité du grand axe, jointes elles-aussi. Il va ensuite démontrer la même chose de proche en proche pour tous les éléments opposés deux à deux.

Remarquon que les segments, tels que AEK et AIL, que Kepler considère ici, représentent une certaine aire triangulaire, contrairement aux distances qu'il utilisait dans *l'Astronomia nova*. Ce sont ces aires triangulaires que Kepler va sommer, en lieu et place des distances de 1609.

Dans la démonstration qui suit, il va séparer ces éléments opposés qu'il avait joints. Il utilise toujours la figure 6.

Sit igitur hoc pacto recte distributa area ellipseos inter bigas oppositorum arcuum: demonstra nunc singula triangula seorsim singularum morarum esse mensuras iustissimas?

Demonstratio facilis est ex praemissis:

Nam quia secundum axioma nostrum morae planetae in arcu PC est ad moram in arcu aequali RG sicut distantia illius a fonte motus AP ad distantiam huius AR. Est vero etiam area trianguli PCA ad aream trianguli RGA (quod bain RG habet aequalem basi prioris PC) ut altitudo illius PA ad altitudinem huius RA quare

³¹ Max Caspar estime non sans raison qu'il s'agit là de la meilleure expression, par Kepler, de sa loi des aires. Cf. M. Caspar, *Kepler gesammelte Werke*, vol. 7, note à la page 377, 27 de son édition, p. 597 du Nachbericht.

mora planetæ in arcu PC est ad moram in æquali arcu RG sicut area trianguli PCA ad aream trianguli RGA.

Eodem modo demonstrabitur etiam mora planetæ in CF potestate æquali ipsi CP esse ad moram eiusdem in GH sicut est area ACF ad aream AGH ubi summa utriusque areae, æqualis est summae priorum, & sic consequenter. Tota igitur area Ellipseos secta ex A in triangula, eadam proportione distribuitur inter arcus, qua etiam totum periodicum tempus inter eos est distributum. Triangula igitur singula iustissima sunt in proportione mensurae singulorum suorum arcuum³².

(Soit donc de cette manière, les aires de l'ellipse distribuées sur des paires d'arcs opposés: on démontre maintenant, que chaque triangle séparément est la mesure la plus exacte des laps de temps passés sur ces arcs ?

La démonstration est simple à partir de ce qui précède:

En effet, comme suivant notre deuxième axiome, le laps de temps passé par la planète sur l'arc PC (Fig. 6) est au temps passé par la planète sur l'arc égal RG comme l'altitude³³ AP de celui-ci est à l'altitude AR de celui-là. De plus l'aire du triangle PCA est à l'aire du triangle RGA (qui à la même base RG que le premier PC) comme la hauteur du premier PA est à la hauteur du second RA, c'est pourquoi le laps de temps passé par la planète sur l'arc PC est au laps de temps qu'elle passe sur l'arc RG comme l'aire du triangle PCA est à l'aire du triangle RGA.

De la même manière on démontre aussi que le temps passé par la planète sur CF, en puissance égale à ce même CP, est au temps passé par celle-ci sur GH comme l'aire [elliptique] ACF est à l'aire [elliptique] AGH où la somme des deux aires est égale à la somme des deux premières, et ainsi de suite. Ainsi l'aire entière de l'ellipse découpée, à partir de A, en petits triangles est distribuée dans la même proportion sur les arcs, sur lesquels est aussi distribué le temps périodique total. Les petits triangles, pris un à un, sont donc le plus exactement en proportion de la mesure de chacun de leurs arcs).

Par l'expression "égale en puissance" Kepler veut dire que ces deux arcs

³² Kepler (1622), livre V, p. 670-671; trad anglaise, p. 143.

³³ Par altitude, Kepler entend la distance entre l'arc de l'orbite et le Soleil, soit AP pour l'arc PC et AR pour l'arc RG.

sont obtenus par le découpage effectué au moyen des perpendiculaires à l'axe des apsides, issues de points équidistants sur le cercle. Donc par le découpage qui met l'affinité en évidence. Ces arcs sont donc parcourus en des temps égaux.

Pour séparer les arcs opposés qu'il a joints pour calculer leur aire, Kepler revient à la loi de force qui décroît en fonction de la distance et dont découle le fait que la vitesse est plus grande lorsque la planète est plus proche du Soleil. L'expression de Kepler est toujours sous forme d'égalité de rapports. Et comme les triangles opposés ont même base, PC et RG, les aires de ces triangles sont dans le même rapport que leurs hauteurs. Il montre que les temps passés sur ces arcs sont dans le même rapport que les aires PCA et RGA, qui les relie au foyer A, le Soleil.

Remarquons que Kepler somme à présent des triangles au lieu des distances, comme il le faisait dans *l'Astronomia nova*, nous le verrons plus bas, mais que le rôle le plus important revient toujours à la distance au Soleil qui quantifie la grandeur de l'attraction subie sur l'arc et donc la vitesse.

Kepler a séparé deux triangles opposés particuliers APC et ARG, mais cette démonstration peut se répéter pour les deux arcs opposés suivants et ainsi de suite pour l'ensemble des arcs de l'ellipse découpés au moyen du cercle et opposés deux à deux.

Tout comme la victoire, la montre disparaît dans *l'Epitome*. Elle a servi d'échafaudage à l'élaboration de son raisonnement et on en trouve le résultat dans les dernières lignes qui viennent d'être citées: le temps périodique total a été réparti sur les arcs elliptiques au moyen du découpage du cercle, de la montre, en faisant appel à l'affinité.

Kepler signale que la démonstration de cette équivalence figure dans le *Commentaires de Mars*, chapitre LIX fol. 291 [à la proposition XII] que nous allons commenter en détail plus loin. Mais les sommes de distances ont été remplacées par une répartition de triangles. Kepler reconnaît que dans *l'Astronomia nova*, *l'obscurité provient du fait que l'on a considéré les distances non pas comme les petits triangles mais comme des nombres et des lignes*. Il considère donc sa répartition, qui remplace sa somme de lignes, comme naturelle.

En conclusion de ce passage, nous pouvons dire que Kepler renonce aux indivisibles de Cavalieri dix ans avant que ce dernier ne les introduisent.

Le chapitre V, *De l'équivalence des aires circulaires et des aires elliptiques pour mesurer les laps de temps passés sur des arcs*³⁴, rassemble les résultats et simplifie l'énoncé. C'est à cet endroit que l'on trouve une allusion à un nouveau calcul, ce qui semble confirmer que le naturel de la répartition des triangles soit évoquée pour masquer un travail plus profond mais non encore présentable et pour cause.

V. De aequipollentia plani circularis et plani elliptici in mensurandis moris arcuum.

Durum & insolens quinetiam intricatum esse videtur negocium, ut calculator in computatione temporis redigatur ad planitiam figurae Ellipticae ?

Imo usurpatione plani circularis loco Elliptici, sit omnium opinione facilius; adeo ut vetus calculus huic novo in facilitate nequaquam comparandus sit.

*Demonstra planorum aequipollentiam, causa mensurandi temporis*³⁵ ?

(V. De l'équivalence des aires circulaires et des aires elliptiques pour mesurer les laps de temps passés sur des arcs.

Le travail des calculateurs semble dur, excessif mais aussi embrouillé pour ramener le calcul des temps aux aires des ellipses.

Au contraire, de l'opinion commune, le travail devient plus facile en utilisant l'ellipse au lieu du cercle: mais j'ajoute que le vieux calcul ne doit pas être comparé à ce nouveau du point de vue de la facilité³⁶.

Démontre l'équivalence des aires en ce qui concerne la mesure des temps).

³⁴ *De aequipollentia plani circularis et plani elliptici in mensurandis moris arcuum.*

³⁵ Kepler (1622), livre V, p. 671; trad anglaise, p. 143.

³⁶ Kepler se rend donc compte du bouleversement qui s'amorce en mathématique avec l'introduction des «sommes des distances» et ce bien qu'il admette son incapacité à dominer ce nouveau calcul. Cf. P. Radelet-de Grave, *Kepler et la somme des distances*, en préparation.

PEA. Il a déjà été démontré plus haut que l'aire [circulaire] PDR est à [l'aire elliptique] PER comme [l'aire circulaire] PGA est à [l'aire elliptique] PHA et comme [l'aire circulaire] PDA est à [l'aire elliptique] PEA, tous ont même proportion que DB à BE et si l'on permute, la même proportion que les aires [elliptiques] PER à [l'aire elliptique] PHA ou PEA ou encore que comme les aires [circulaires] PDR sont à PGA ou PDA ainsi donc sont les demi périodes sur l'arc PER au temps sur l'arc PH ou PE ainsi sont les aires [circulaires] PDR à [aux aires circulaires] PGA ou PDA. C'est pourquoi dans ces segments de l'aire semi circulaire, il y a exactement la mesure du laps de temps passé par la planète sur un arc quelconque de l'ellipse).

Kepler démontre que

$$\frac{\text{La demi période}}{\text{le temps passé sur PH ou PE}} = \frac{\text{l'aire elliptique PER}}{\text{l'aire elliptique PHA ou PEA}}$$

sur base de

$$\frac{\text{l'aire circulaire PDR}}{\text{l'aire elliptique PER}} = \frac{\text{l'aire circulaire PGA}}{\text{l'aire elliptique PHA}} = \frac{\text{l'aire circulaire PDA}}{\text{l'aire elliptique PEA}}$$

et signale que ce rapport est le rapport $\frac{DB}{BE}$ qui correspond au rapport d'affinité

Soulignons encore, qu'il s'agit bien ici d'une égalité de rapports qui permet le repérage de rapports égaux de temps et de surfaces et non d'une égalité surfaces. Kepler a montré que le rapport des temps est égal au rapport des surfaces balayées par le rayon vecteur, ce qu'il appelle segment d'ellipse. En des temps égaux, le rapport des temps vaut 1 et les aires sont donc égales, ou comme nous le disons le rayon vecteur balaye des aires elliptiques égales en des temps égaux.

multipliant la moitié de l'excentricité par le sinus total, et après conversion dans les dénominations des astronomes, et le résultat reste utile pour la suite).

II. L'ASTRONOMIA NOVA (1609)

1. Première partie "la comparaison des hypothèses"³⁹

a. L'équivalence des différents systèmes du monde

Dès le premier chapitre, Kepler bouleverse non seulement l'astronomie ptoléméenne mais également le travail de Copernic, en affirmant qu'il faut baser l'étude des planètes sur le Soleil apparent, et non sur le Soleil moyen comme le faisaient ces deux auteurs, de même que Tycho Brahe. Le Soleil moyen effectue dans le système ptoléméen un mouvement circulaire et uniforme autour de la Terre. Il correspond au point A de la figure de Ptolémée (Fig. 9), point A qui est le centre de l'épicycle TKZH parcouru par le Soleil.

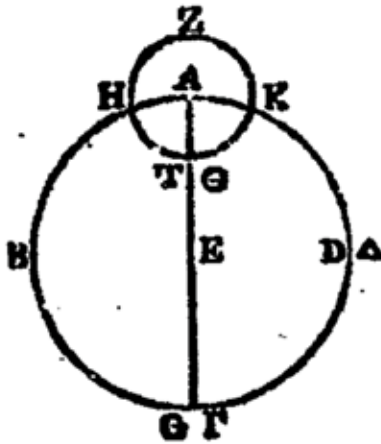


Fig. 9: Figure de Ptolémée⁴⁰. Le Soleil moyen serait en A animé d'un mouvement circulaire et uniforme alors que le Soleil apparent tourne sur l'épicycle TKZH.

Par contre, dans le langage des Anciens, la position apparente du Soleil

³⁹ Kepler (1609), *Pars prima*, chap. 1, *De comparatione hypothesium*, p. 1; trad. anglaise, p. 115; trad allemande, p. 54.

⁴⁰ Ptolémée, édition de 1515, livre III, chap. III, p. 172.

est celle qu'on lui voit occuper par son inégalité⁴¹ alors que la position moyenne est celle qu'il devrait occuper s'il n'avait pas cette inégalité. Les anciens rendaient géométriquement compte des inégalités observées par des excentriques ou des épicycles. Copernic et Tycho ont suivi Ptolémée dans le choix du Soleil moyen comme référent. Kepler, par contre, choisit le mouvement apparent⁴² c'est-à-dire la position réelle du Soleil. Il montre, dans la première partie, que si l'on remplace, comme Copernic, le mouvement apparent par le mouvement moyen, on obtient une orbite totalement différente pour la planète. La mention de cette différence essentielle est importante car, nous le verrons, Kepler se servira des observations de ses prédécesseurs, il est donc de la plus grande importance de savoir à quoi elles correspondent.

De plus, au delà de ces différences, Kepler montre l'équivalence des trois systèmes. Ce que nous démontrerions aujourd'hui au moyen du principe de relativité. Il le montre plus simplement au moyen d'un principe de relativité optique, comme le qualifie Duhem. Ce principe se base sur le fait que si l'on tourne sur soi-même, placé au centre d'une sphère, on voit la même chose que si l'on était au repos et que la sphère tournait autour de nous. Kepler va même plus loin, puisque l'intégralité de *l'Astronomia nova* doit être lisible, quel que soit le point d'observation. Le lecteur peut se placer sur la Terre comme le fait Ptolémée ou sur le Soleil comme dans un système héliocentrique. Il peut encore interpréter ce qu'il voit à la manière de Tycho Brahe, les trois systèmes étant pratiquement équivalents. Et un des buts de la première partie est de démontrer cette équivalence.

Prius tamen hac parte prima demonstrabo, quod is, qui pro medio apparentem Solis motum adhibet, omnino aliam Planetæ orbitam in aethere statuat, quamcunque ex celebrioribus opinionibus de mundo sequatur. Quæ demonstratio cum æquipollentiaæ hypothesium innitatur, ab hac incipiemus⁴³.

(Mais avant tout, je veux montrer dans cette première partie, que

⁴¹ Le Soleil n'a qu'une inégalité, contrairement aux planètes qui en ont deux.

⁴² *Distantias omnium planetarum maximas atque minimas, ... computavis non a centro Solis, sed a centro orbis Magni, quasi illud esset Universitatis centrum.* «Il [Copernic] a calculé les distances maximale et minimale de toutes les planètes ... non à partir du centre du Soleil, mais à partir du centre du grand orbe, comme si c'était le centre de l'Univers.» 1596, Kepler, chap. 15, p. 51; trad. française, p. 132.

⁴³ Kepler (1609), chap. 1, p. 5; trad. anglaise, p. 115; trad. allemande, p. 55.

si au lieu du mouvement moyen du Soleil, l'on prend son mouvement réel, on obtient, dans l'éther, un mouvement complètement différent que l'on peut déduire également de n'importe quel autre système du monde bien connu. Comme cette explication se fonde sur l'équivalence de ces hypothèses, nous voulons commencer par là).

Kepler le démontre au chapitre III intitulé: «De l'équivalence et de la concordance des différents points d'observation, et des hypothèses quantitativement différentes, pour décrire un seul et même trajet planétaire⁴⁴» et au chapitre VI intitulé «de l'équivalence des hypothèses que Ptolémée, Copernic et Brahe, utilisent pour démontrer la seconde inégalité des planètes, et comment elles se transforment lorsqu'elles sont adaptées au Soleil apparent au lieu du Soleil moyen⁴⁵».

b. Les montres de Kepler et le mouvement circulaire et uniforme

Pour contourner la difficulté que lui pose son ignorance de la vitesse ponctuelle, Kepler ne dispose et n'utilise que la définition aristotélicienne de la vitesse. Il va donc comparer les vitesses en comparant les longueurs des arcs d'orbite et les temps utilisés par la planète pour les parcourir, comparant des vitesses moyennes. Kepler introduit un terme difficile à traduire *Mora*, littéralement, il signifie délai, pour qualifier ce temps de parcours. Comme le dit le traducteur anglais, Donahue dans une note attachée au mot *consumuntur* de la phrase suivante de Kepler extraite de son introduction:

VI. Quid dicam de tempore periodico motus dierum CCCLXV, quod cum sit quantitate intermedium inter periodicum tempus Martis dierum DCLXXXVII, & Veneris dierum CCXXV: an non alta voce exclamat rerum Natura, circuitum, in quo consumuntur(6) isti dies CCCLXV, loco etiam medium esse inter circuitus Martis & Veneris circa Solem, & sic ipsum quoque circa Solem,

⁴⁴ Kepler (1609), chap. 3, p. 10; trad. anglaise, p. 130; trad allemande, p. 67. *De aequipollentia et conspiratione diversarum visionum et diversarum hypothesium ad efformandum unum et idem planetae iter.*

⁴⁵ Kepler (1609), chap. 6, p. 26; trad. anglaise, p. 155; trad allemande, p. 82. *De aequipollentia hypothesium Ptolemaei, Copernici et Brahei, quibus inaequalitatem Planetarum secundam demonstrarunt, et quid singulae a seipsis differant, quando ad apparentem et quando ad medium Solis motum accomodantur.*

Terrae igitur esse hunc circuitum circa Solem non Solis circa Terram⁴⁶ ?

Et la note de Donahue est la suivante.

(6. Behind this odd phrase lies Kepler's peculiar treatment of time as a dependent variable: he makes consistent use of the amount of time to traverse a unit of distance, rather than considering the distance traversed in a unit of time (as Galileo and his successors did). It is quite likely that this different viewpoint was of importance in developing the 'area law' which later became known as Kepler's Second Law. See especially the beginning of chapter⁴⁷ 40).

Mais pour faire cela, Kepler doit disposer, accessible sur sa représentation géométrique du problème, une montre qui mesure ce temps moyen de parcours.

Dans le cas du mouvement circulaire et uniforme, prôné par Platon et Aristote, Le mouvement de la planète se confond avec celui d'une montre qui mesurerait le temps que la planète passe sur un certain arc de la trajectoire circulaire.

On a alors immédiatement, d'une part une description de l'orbite mais aussi une loi des aires évidente: en des temps égaux, le rayon vecteur balaye des aires circulaires égales. Kepler dirait que le rapport des temps pris sur la montre est égal au rapport des aires balayées par le rayon vecteur.

Dans toutes les tentatives qu'il fait dans l'*Astronomia nova*, Kepler tente de rester aussi proche que possible de ces éléments, ou de les adapter. Mais la difficulté est double, trouver une représentation géométrique de la montre, et déterminer le lien entre le mouvement de la montre dont l'aiguille est par définition animée d'un mouvement circulaire uniforme et le mouvement de la planète sur son orbite. Or, l'orbite ne devient elliptique que progressivement, au fil de son histoire, relatée dans l'*Astronomia nova*. Kepler ne proclame l'orbite elliptique, et non qualitativement ovale, que lorsqu'il retrouve la relation d'affinité entre

⁴⁶ Kepler (1609), *Introduction*, n.p.; trad. anglaise, p. 53 ; trad. allemande, p. 24-25.

⁴⁷ Donahue, Note 6, p. 53.

l'ellipse et son cercle circonscrit, qui lui permet de montrer le lien entre la montre et l'orbite et d'établir une loi des aires.

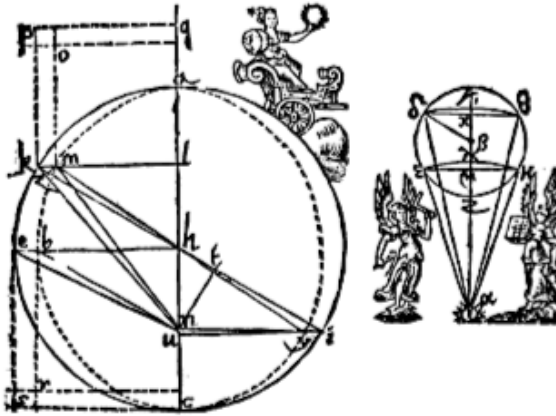


Fig. 10: Figure centrale dans le raisonnement fait par Kepler dans l'*Astronomia nova*. Elle est tirée du chapitre 59 et marque explicitement sa victoire.

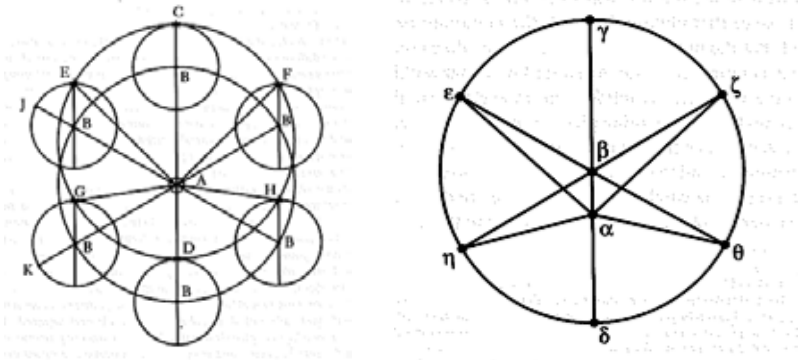
La relation d'affinité est montrée sur la première des deux images centrales de l'œuvre, donnée au chapitre 59. Kepler a marqué de nombreux résultats importants de son exposé en décorant les images principales de petits motifs floraux usuels à l'époque. Mais ici, au chapitre 59, Les illustrations (Fig. 10) sont beaucoup plus symboliques. Kepler place sur l'une des figures la victoire chevauchant l'ellipse et brandissant une couronne de lauriers et sur l'autre deux anges, l'un portant le livre symbole de la théorie et l'autre l'équerre et le compas, symboles de la mesure ou de l'observation. La première de ces images entérine l'orbite elliptique et son cercle circonscrit, la montre. L'autre figure est celle où lecture théorique et lecture observationnelle se rejoignent pour montrer la rationalité de sa démarche.

c. L'équivalence de l'excentrique et du concentrique avec épicycle, une idée ptoléméenne au cœur de la théorie de Kepler

Dans le chapitre II, Kepler montre l'équivalence, déjà donnée par Ptolémée⁴⁸ et adaptée par Copernic⁴⁹, entre un concentrique complété par un épicycle et un excentrique.

⁴⁸ Ptolémée, livre III, chap. III et 1543, Copernic, livre III, chap. XV.

⁴⁹ Copernic (1543), livre III, chap. XV, fol. 85v à 86v.



Figs 11 et 12: A gauche, le concentrique BBBBB avec un épicycle, dont le centre B est animé d'un mouvement circulaire uniforme et dont la circonférence, qui tourne autour de B d'un mouvement également circulaire et uniforme, porte le centre de la planète qui n'est pas indiqué sur la figure. A droite l'excentrique $\Upsilon\epsilon\eta\delta\theta\zeta$, identique au cercle CEGDHF de la figure de gauche et de même position par rapport au Soleil α correspondant à A sur la figure de gauche.

Ac initio hic amplector illam a Ptolemaeo lib. III. & Copernico lib. III. Cap. XV. demonstratam æquipollentiam hypothesium, quæ pro prima inæqualitate salvanda sunt susceptæ; ubi eccentricus paria facit cum epicyclo in concentrico: siquidem linea apsidum in eccentro, & linea per centrum epicycli & Planetam in concentrico, perpetuo maneant paralleli; & hic semidiameter epicycli aequet illic eccentricitatem, semidiametri vero illic eccentri & hic concentrici sint æquales; moveaturque illic Planeta in eccentro æqualiter, sic ut æqualibus temporibus æquales arcus conficiant⁵⁰.

(Pour commencer prenons l'équivalence des hypothèses prises pour sauver les apparences de la première inégalité⁵¹, qui a été démontrée par Ptolémée dans son livre III et par Copernic dans son livre III, chapitre 15.

Un concentrique avec épicycle est équivalent à un excentrique si

⁵⁰ Kepler (1609), chap. II, p. 5; trad. anglaise, p. 115; trad allemande, p. 55.

⁵¹ *De plus ce n'est pas un petit embarras, que de voir en chaque planète deux anomalies très inégales en grandeur et en retours périodiques, et qui, quoique l'une soit visiblement relative au Soleil, l'autre aux portions du zodiaque, sont à ce point ensemble confondues qu'on a bien de la peine à distinguer ce qui appartient en propre à chacune d'elles.* Ptolémée, livre IX, chapitre II. On les nomme dès lors inégalité solaire et inégalité zodiacale. L'inégalité solaire se reflète dans la rétrogradation des planètes.

le rayon de l'épicycle est égal à l'excentricité⁵² [$BC = \alpha\beta$] (Fig. 11 et 12) et si les rayons du concentrique et de l'excentrique sont égaux [$AB = \beta\epsilon$].

Dans l'excentrique, il faut que la planète soit mue uniformément, c'est-à-dire qu'elle parcourt des arcs égaux en des temps égaux).

Dans ce cas encore, le mouvement sur l'orbite excentrique étant uniforme, la montre coïncide avec l'orbite. Mais, il y a une difficulté, puisque Ptolémée remarque que la planète est plus rapide lorsqu'elle passe plus près du Soleil. Cela ne peut s'expliquer avec l'excentrique mais avec l'épicycle. C'est la raison pour laquelle Kepler choisit cette représentation.

Nous retrouverons pourtant cette équivalence plus loin et elle joue un rôle essentiel dans le raisonnement et dans la démonstration de Kepler.

d. L'équant et l'*hypothesi vicaria*, la reprise de deux autres idées ptoléméennes

L'équant est une notion tombée en désuétude. Elle a été introduite par Ptolémée, non seulement pour la raison rationnelle que j'expliquerai, mais aussi pour justifier la liberté qu'il prenait avec le mouvement circulaire et uniforme imposé par Platon et Aristote. En effet, ses orbites sont des spirales compliquées (Fig. 13) formées d'un concentrique et d'épicycles, parfois multiples. Quelque chose, critiquera Copernic⁵³, qui n'a plus rien ni de circulaire, ni d'uniforme. Or le point équant est ce point par rapport auquel une planète a un mouvement angulaire uniforme. L'équant réintroduit l'uniformité dans le mouvement planétaire chaotique de Ptolémée.

⁵² Nous avons ajouté entre crochets carrés, l'écriture symbolique correspondant aux dires de Kepler.

⁵³ Copernic (1508-1514), *Commentariolus*, traduction française, p. 71-72.

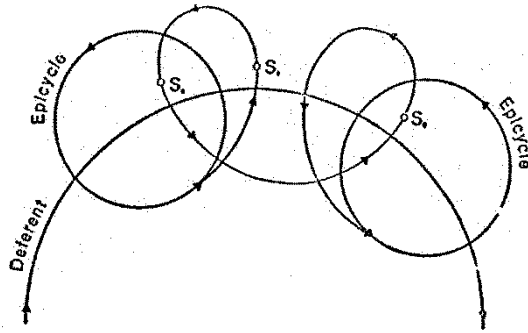


Fig. 13: trajectoire réelle d'une planète dans le système de Ptolémée lorsqu'elle se trouve sur un épicycle associé à un concentrique. L'image est tirée des *Sleepwalkers* d'Arthur Koestler.

Au chapitre IV, Kepler réintroduit l'hypothèse plus complexe de l'équant (Fig. 15 et 16). Ptolémée⁵⁴ l'avait introduite pour rendre compte de la plus grande vitesse du Soleil, sur la partie EF de sa trajectoire qui passe plus près de la Terre placée en A que sur la partie ED qui en est plus éloignée. Comme on peut le voir sur la figure 14, où les lettres sont minuscules.

Centro B scribatur eccentricus DE, cujus eccentricitas sit BA, ut A sit locus oculi. Acta linea per BA ostendet in D apogaeum in F perigaeum. In hac linea supra B spacium aliud BC extendatur, aequale ipsi BA. Erit C punctum aequantis, punctum nempe, apud quod Planeta aequalibus temporibus conficit aequales angulos, quamvis circulum non circa C sed circa B ordinet⁵⁵.

(Autour du centre B soit décrit un excentrique DE, avec une excentricité BA, A étant la place de l'observateur [ou le Soleil⁵⁶]. La ligne tracée par AB indiquera l'apogée en D et le périégée en F. Sur cette ligne, au dessus de B, soit tracé un autre segment BC, égal à AB. Ce sera l'équant, c'est-à-dire le point autour duquel

⁵⁴ IIe siècle, Ptolémée, livre III, chap. IV.

⁵⁵ Kepler (1609), chap. IV, p. 125; trad. anglaise, p. 133; trad allemande, p. 68. Kepler donne ce texte en italique mais, si l'on retrouve l'idée chez Ptolémée, on n'y trouve pas une telle concision.

⁵⁶ Rappelons que le travail de Kepler doit pouvoir se lire indifféremment dans les quatre systèmes, celui de Ptolémée, de Copernic, de Tycho et le sien, comme il l'a démontré dans sa première partie. Cf. «L'équivalence des différents systèmes du monde» supra.

la planète accomplit des angles égaux en des temps égaux, même si le cercle [l'orbite] est centrée en B et non en C).

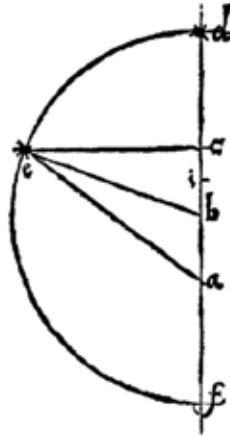


Fig. 14: Explication des différences de vitesse de la planète au moyen de l'équité par Kepler.

Grâce à cette hypothèse, Kepler constate une inégalité de vitesse, sans donner de valeur précise. Sur la figure 6, le cercle DCF de centre B, est l'orbite excentrique de la planète, A est le Soleil, et C est le centre de l'équité ou point autour duquel la planète tourne à vitesse uniforme. Kepler reprend la démonstration de Ptolémée.

Eligatur enim E punctum in circulo, quem Planeta corpore peragratur, connectaturque cum CBA: & sit jam DCE rectus, ut & ECF. Cum ergo sint anguli hi aequales, constituti nempe aequalibus temporibus, & DCE exterior aequet CBE, CEB interiores: ergo parte CEB ablata, residuus CBE vel DBE minor erit quam DCE. Itaque FBE major quam DCE vel FCE. Sed DE arcus metitur DBE angulum, & EF arcus angulum EBF. Minor ergo DE quam EF. & transit Planeta per eos aequalibus temporibus⁵⁷.

(Car soit un point E (Fig. 14) sur le cercle que la planète traverse physiquement, et relient le à C, B et A. Soit l'angle DCE, droit, tout comme ECF. Comme ces angles sont égaux, ils sont traversés en des temps égaux, et l'angle externe DCE est égal aux angles internes CBE et CEB [DCE = CBE + CEB], pour cette raison, lorsque la partie CEB est retranchée, le restant CBE ou DBE, sera moindre que DCE. En conséquence de quoi, FBE sera plus grand

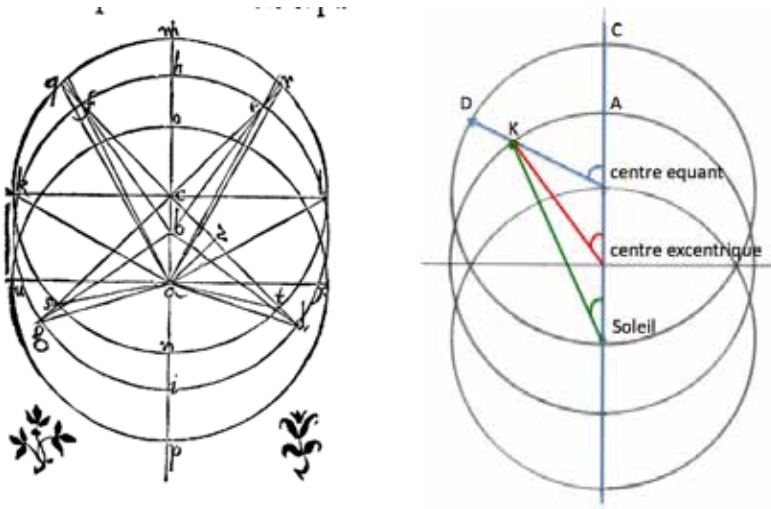
⁵⁷ Kepler (1609), chap. IV, p. 12; trad. anglaise, p.133; trad allemande, p. 68.

que DCE ou FCE. Mais l'arc DE mesure l'angle DBE, et l'arc EF, mesure l'angle EBF. Pour cette raison, DE est plus petit que EF, alors que la planète passe autant de temps sur l'un que sur l'autre).

La conception de la vitesse est bien celle d'Aristote comme nous l'avons indiqué dans l'introduction. Si l'espace parcouru dans un même temps est plus grand, la vitesse sera plus grande. Kepler parle généralement de temps passé sur un certain arc. L'équant revêt ainsi pour Kepler une importance capitale, car si la planète parcourt des arcs égaux en des temps égaux autour du point équant C, le cercle équant centré en C mais non représenté sur la figure de Kepler (fig. 6), fournit la montre qui lui est indispensable pour mesurer et comparer les vitesses moyennes sur des arcs déterminés.

Dans le cas du mouvement uniforme comme dans celui d'un excentrique qui suppose un équant, la montre indispensable à Kepler était toute trouvée puisque l'équant est par définition le point autour duquel la planète accomplit des angles égaux en des temps égaux. Mais dans la suite de l'ouvrage, la grande difficulté sera de déterminer la montre qui lui permet de mesurer le temps que la planète passe sur un certain arc de l'orbite. C'est à ce temps qu'il a donné le nom particulier de *mora*, littéralement délai. Or le travail sera à recommencer chaque fois que Kepler envisagera une nouvelle forme d'orbite. Il faudra chaque fois trouver géométriquement, un mouvement uniforme correspondant au mouvement de la planète sur son orbite ainsi que le lien point par point, entre ce mouvement et celui de la planète. Telle est l'ampleur du travail nécessaire à mesurer la vitesse moyenne de la planète sur un arc.

Nous verrons que c'est de la nécessité de trouver une telle montre qui diffère avec la forme des orbites que dépend la découverte de la loi des aires et que dès la découverte de deux lois doit être simultanée. Pourtant, si l'équant fournit une mesure du temps passé sur un certain arc de l'orbite, il ne fournit pas de loi des aires.



Figs 15 et 16: Les trois anomalies sur une figure moderne et la figure de Kepler au chapitre 21 de l'*Astronomia nova*. A est le Soleil, B le centre de l'excentrique et C le centre de l'équant ou de la montre.

Dans une note marginale, du chapitre 4, Kepler introduit des notions fondamentales pour la mesure du temps:

ANOMALIA MEDIA est tempus lapsum, ex quo Planeta in apogaeo fuit, artificialiter denominatum. Totum enim tempus, quo Planeta ab apogaeo in apogaeum revertitur, instar circuli in gradus CCCLX dividitur.

ANOMALIA VERA est arcus zodiaci inter locum apogaei & apparentem (ex centro zodiaci) locum stellae.

AEQUATIO est differentia utriusque anomaliae⁵⁸.

(L'ANOMALIE MOYENNE (FIG. 15 ET 16) est le temps qui s'est écoulé depuis que la planète est passée à l'apogée, exprimé suivant une règle arbitraire: le temps total durant lequel une planète accomplit une révolution complète de l'apogée à l'apogée est divisé en 360° comme un cercle.

L'ANOMALIE VRAIE est l'arc du zodiaque entre le lieu de l'apogée et le lieu apparent (à partir du centre du zodiaque) des étoiles.

L'ÉQUATION est la différence de ces deux anomalies).

⁵⁸ Kepler (1609), chap. IV, p. 14; trad. anglaise, p. 137; trad. allemande, p. 71 (note).

Cette définition de l'anomalie moyenne est la description de la montre de Kepler. Elle était évidente et donnée par le mouvement de la planète elle-même dans le cas du mouvement uniforme. Dans le cas d'une orbite excentrique parcourue à vitesse variable, la montre est fournie par tout cercle centré au point équant et Kepler choisit de prendre un cercle de rayon égal à celui de l'excentrique. J'en veux pour preuve le fait qu'à la fin de la première partie du cinquième livre de *l'Epitome*, juste après avoir démontré la loi des aires, Kepler pose une question qui peut sembler hors de propos:

Qua ratione vetus Ptolemaica Astronomia metitur moras planetarum in quolibet arcu sui Eccentrici, seu quid habet illa loco plani circularis?

Utitur ad hoc circulo peculiari, cui Æquantis nomen est positum, cuius centrum esset in figuris nostris, alter focorum, in proximo schemate F. in antepenultimo V. quia tantum distat a centro Eccentrici B. versus summam Apsidem P. quantum A. Sol ab eodem centro Eccentrici distat versus imam R. Nam eiectâ lineâ ex centro æquantis V. per corpus planetarum, arcus huius æquantis interceptus inter hanc lineam & inter VP. lineam apsidum statuitur mensura temporis, quod Planeta consumit in arcu suae orbitae⁵⁹.

Par quel rapport l'ancienne théorie de Ptolémée mesure-t-elle les temps passés par la planète sur un arc quelconque de son excentrique, ou encore qu'utilise-t-elle en lieu et place de l'aire circulaire ?

(Elle utilise à cette fin un cercle particulier, qui porte le nom d'équant et dont le centre est, dans notre figure, l'autre foyer, que nous avons nommé V dans la dernière figure (p. 666) et F dans les précédentes (p. 662) parce qu'il est à la même distance, vers l'apside supérieure P [ici D] (Fig. 17), du centre de l'excentrique B que A, le Soleil, de ce même centre de l'excentrique, mais vers l'apside inférieure R [ici F]. Car si l'on trace une ligne à partir du centre V de l'équant, passant par le corps de la planète, l'arc de l'équant intercepté par cette ligne et VP, la ligne des apsides, établit la mesure du temps que la planète utilise pour parcourir l'arc de son orbite).

Dans *l'Epitome*, Kepler identifie le centre de l'équant avec le deuxième foyer de l'ellipse.

⁵⁹ Kepler (1622), livre V, p. 672. trad. anglaise, p. 115.

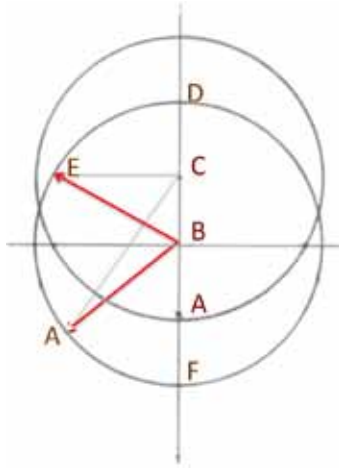


Fig. 17: Variation de la vitesse de la planète expliquée dans *l'Epitome*.

Dans ce modèle, avec le Soleil (ou la Terre) en A (Fig. 17), une orbite circulaire excentrique de centre B et un point équant C, tels que $CB = AB$, le point équant est tel que le centre de l'excentrique soit à égale distance du point équant et du Soleil. La Terre parcourt le cercle excentrique, son orbite, centré en B de manière non uniforme, par contre elle tourne autour du point équant C de manière uniforme ou plutôt, son mouvement est tel qu'elle couvre, en des temps égaux, des angles mesurés à partir du point C qui sont égaux. Or lorsque la planète est en E (fig. 17), laiguille de la montre a parcouru un quart de cercle alors que l'arc DE parcouru par la planète portée par le «rayon vecteur» BE est inférieure au quart de cercle. La planète est donc plus lente sur la partie DE, plus éloignée du Soleil que sur la partie EF qui en est plus proche. Telle est la conclusion déjà tirée par Ptolémée de l'idée d'équant.

Comme ce modèle, celui de Ptolémée, est resté en vigueur pendant quelque 1300 ans parce qu'il fournit une très bonne approximation des observations, Kepler s'en servira comme repère empirique. Il estime que ce modèle reste dans les limites des erreurs d'observation⁶⁰ et le nomme, pour cette raison, *Hypothesi vicaria*. C'est l'hypothèse qu'il utilise lorsqu'il introduit une nouvelle interprétation, comme l'orbite elliptique pour contrôler si cette interprétation reste bien dans les limites des erreurs d'observation. Un des axes de réflexion de Kepler est donc

⁶⁰ Kepler (1609), chap. 21, p. 118; trad anglaise, p. 294; trad. allemande, p. 170.

bien la tradition ptoléméenne. Ce raisonnement montre aussi la valeur du système de Ptolémée et explique sa longévité.

2. Troisième partie “dont une grande partie concerne la cause physique des mouvements”⁶¹

Après une deuxième partie consacrée aux observations, aux mesures et aux interprétations des anciens, de Copernic et de Tycho, Kepler aborde une troisième partie où il commence à donner sa propre opinion.

a. Le calcul des distances

Au chapitre 29, Kepler reprend l’hypothèse supléante et rappelle l’équivalence des deux formes de ce modèle: celle de l’excentrique et celle du concentrique avec épicycle. Cette dernière constituera le fondement géométrique de sa théorie physique dont il reporte l’explication à plus tard. La première, géométriquement plus simple, va lui servir à déterminer les distances Terre-Soleil mais il explique que sa théorie pourra être reprise dans le cas de Mars, bien que l’excentricité de cette dernière ne soit plus négligeable. Pour montrer la loi des aires, il aura évidemment besoin du calcul des distances Mars-Soleil.

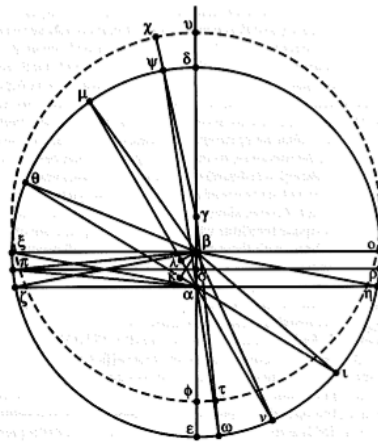


Fig. 18: Sur cette figure, le cercle en traits pleins et centré en β , est l’orbite excentrique de la planète et le cercle en pointillés et centré en γ , est le cercle équant qui sert de montre.

⁶¹ Kepler (1609), *Pars tertia, ...ubi multa de causis motuum physicis*, p. 123; trad anglaise, p. 294; trad. allemande, p. 176.

Il nomme cette fois le Soleil, le centre de l'excentrique sur lequel la Terre se meut à vitesse non uniforme, et le centre d'uniformité, ou point équiant. Il a donc⁶²

Per aequipollentiam autem capite secundo demonstratam (quod ad vitandam confusionem PTOLEMAICAE hypothese generali non applicabo) hoc idem est ac si dicas: TERRAM (vel SOLEM) moveri inaequaliter in, centro α , epicycle semidiametro æquali ipsi. & arcus concentrici a centro epicycle descriptos, similes esse arcibus epicycli a TERRA (vel SOLE) descriptis, ut & TERRA (vel SOL) & centrum epicycli moveantur inaequaliter aequalibus temporibus, & sic simul fiant tardi, simul iterum veloces⁶³.

(Par l'équivalence démontrée au chapitre II, entre l'excentrique et un concentrique avec épicycle, on peut considérer que la Terre se meut sur un concentrique avec épicycle autour du Soleil α (Fig. 18). Le semi-diamètre de l'épicycle doit être égal à $\alpha\beta$; et les arcs décrits par le centre de l'épicycle sur le concentrique doivent être semblables aux arcs décrits par la Terre sur l'épicycle, de manière à ce que la Terre et le centre de l'épicycle soient tous deux mus d'espaces inégaux, mais proportionnels entre eux, en des temps égaux, de manière à ralentir et accélérer simultanément).

Dans cette dernière phrase, Kepler impose une proportionalité entre deux vitesses uniformes, celle du centre de l'épicycle et celle de la planète sur l'épicycle. Il ne peut donc pas en tirer d'information sur ces vitesses. Son but est d'obtenir par composition de ces deux mouvements, effectués dans cette condition de vitesse, une oscillation de la planète sur son rayon vecteur. Il explique ainsi la variation de la distance planète-Soleil, et donc la forme ovale ou elliptique de l'orbite.

Dans ces conditions, Kepler recherche, pour différents points, les différentes distances Terre-Soleil. Puis il signale que cette théorie établie pour la Terre reste valable pour Mars, aussi longtemps que l'on considère son orbite comme circulaire. Une fois que cette orbite sera modifiée, il faudra introduire une autre méthode de calcul. Au chapitre 40, Kepler tentera de sommer ces distances Mars-Soleil pour obtenir la loi des aires.

⁶² Je n'ai pas trouvé d'explication de cette déduction.

⁶³ Kepler (1609), chap. 29, p. 158; trad. anglaise, p. 360; trad. allemande, p. 210.

b. La décroissance de la loi magnético-gravifique

Le titre du chapitre 32 annonce que: «Le pouvoir qui meut la planète sur un cercle diminue avec l'éloignement de sa source⁶⁴». Dit de manière plus moderne, la force issue du Soleil et qui agit sur la planète décroît proportionnellement à la distance de la source. L'important étant de donner une loi mathématique pour la force que nous appelons gravifique. Cette loi mathématique de décroissance va lui permettre de relier, le temps de parcours, le chemin parcouru aux différentes distances de la planète au Soleil et au point équant. Le lecteur moderne constate immédiatement une erreur, cette décroissance, Newton le dira, est inversement proportionnelle au carré de la distance.

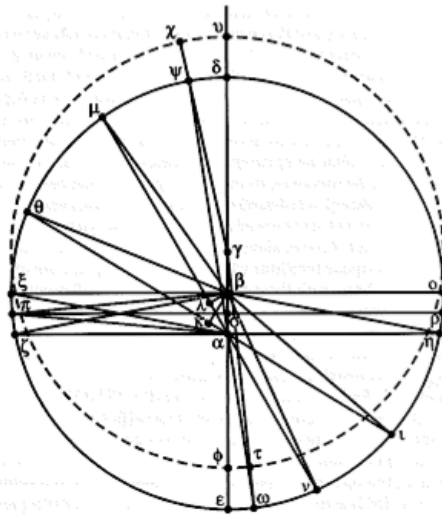


Fig. 19: Figure des chapitres 29 et 32, α est le centre du monde, β est le centre de l'excentrique et γ est le point équant.

Kepler reprend, pour trouver le temps de parcours, le raisonnement de Ptolémée dans le cas d'un excentrique et d'un équant, pour déterminer au moyen de la montre-équante, le temps nécessaire pour traverser un certain arc de l'orbite. Il calcule donc une vitesse moyenne.

Quaeritur jam, quanto tempore moretur Planeta in utroque arcu ex doctrina & hypothesi PTOLEMAEI, quando is aequantem adhi-

⁶⁴ Kepler (1609), chap. 32, p. 165; trad. anglaise, p. 372; trad. allemande, p. 217. *Virtutem quam Planetam movet in circulum, attenuari cum discessu a fonte.*

bet? Igitur ex γ centro per signa $\psi\omega$ rectae ducantur, secantes aequantem in χ, τ . Dicet igitur PTOLEMAEUS: cum integer circulus aequantis $\upsilon\phi$ denotat tempus periodicum PLANETAE, tunc $\upsilon\chi$ esse mensuram temporis, quod PLANETA consumit in arcu eccentrici $\psi\delta$. & $\phi\tau$ esse mensuram temporis, quod PLANETA consumit in arcu eccentrici⁶⁵ $\epsilon\omega$.

(La question est alors: quel temps la planète va prendre pour traverser chaque arc, suivant la théorie et l'hypothèse de Ptolémée, lorsqu'elle a un équant ? Traçons une ligne droite du centre γ (Fig. 19) vers les points ψ et ω , et coupant l'équant en χ et τ . Ptolémée dirait, comme tout le cercle de l'équant $\upsilon\phi$ détermine le période de la planète, alors $\upsilon\chi$ est la mesure du temps $\psi\delta$ que la planète prend pour traverser l'arc de l'excentrique $\psi\delta$, et $\phi\tau$ est la mesure du temps que la planète prend pour traverser l'arc $\epsilon\omega$ de l'excentrique).

La correspondance entre la montre et l'orbite est un peu plus difficile que dans le cas du mouvement uniforme, mais il suffit connaissant la position de la planète de la relier d'une part au Soleil qui se trouve en α et d'autre part au point équant γ . Ce dernier fournit le temps alors que le premier donne l'arc parcouru.

Kepler va légèrement modifier le calcul de Ptolémée, dans le but de faire apparaître la distance qu'il vient d'évaluer et qui donne la décroissance de la force.

Atqui ego dico $\upsilon\chi$ sic delineatum arcum temporis, ut voluit Ptolemaeus, esse quamproxime ad $\delta\psi$ arcum itineris, ut est $\alpha\delta$ distantia arcus $\delta\psi$ a centro mundi, ad $\delta\beta$ distantiam mediocrem punctorum $\pi\zeta$. ab α . & similiter arcum temporis $\phi\tau$ esse ad arcum itineris $\epsilon\omega$ quam proxime, ut est $\alpha\epsilon$ distantia arcus $\epsilon\omega$ a centro mundi α , ad $\epsilon\beta$ & $\alpha\pi$ distantiam a centro mundi mediocrem, quæ potest contingere in π . ρ . signis⁶⁶.

(Quant à moi, je dis que $\upsilon\chi$, donc désigné comme arc de temps, comme le voulait Ptolémée, est approximativement à l'arc $\delta\psi$ que la planète parcourt, comme $\alpha\delta$, la distance de l'arc $\delta\psi$ au centre du monde, est à $\delta\beta$, la distance moyenne de α des points π et ρ , et de même l'arc de temps $\phi\tau$ est approximativement à l'arc $\epsilon\omega$ que la planète parcourt comme $\alpha\epsilon$, la distance de l'arc $\epsilon\omega$ au centre du

⁶⁵ Kepler (1609), chap. 32, p. 166 ; trad. anglaise, p. 373; trad. allemande, p. 218.

⁶⁶ Kepler (1609), chap. 32, p. 166; trad. anglaise, p. 373; trad. allemande, p. 218.

monde α est aux distances moyennes $\varepsilon\beta$ et $\alpha\pi$ du centre du monde qui peut atteindre (ou surpasser) les points π et ρ).

$$\frac{\nu\chi}{\psi\delta} = \frac{\alpha\delta}{\delta\beta} = \frac{\varphi\tau}{\varepsilon\omega}$$

Ou encore: l'arc de temps est à l'arc parcouru comme la distance de ce dernier au centre du monde α , est à la distance moyenne du centre β et l'arc de temps $\varphi\tau$ est approximativement à l'arc parcouru $\varepsilon\omega$ comme la distance de ce dernier au centre du monde, est à la distance moyenne de β qui est approximativement celle des points π et ρ (fig. 19).

Ce qui avec la loi de décroissance de la force magnétique en fonction de la distance qu'il vient de donner lui permettra de rendre compte du ralentissement de la planète lorsqu'elle est loin du Soleil et de sa plus grande vitesse lorsqu'elle en est proche. En effet, la planète prend ainsi un temps plus long pour traverser un arc d'excentrique plus éloigné du Soleil, donc proche de l'apogée δ que pour traverser un arc égal plus proche du Soleil, donc proche du périégée ε . Comme on peut le voir immédiatement sur la figure 19.

Kepler montre ainsi que les temps de parcours d'arcs de même longueur sont dans le rapport de leurs distances au soleil.

3. QUATRIÈME PARTIE: «ETUDE DE LA VRAIE MESURE DE LA PREMIÈRE INÉGALITÉ À PARTIR DES CAUSES PHYSIQUES ET DE L'OPINION DE L'AUTEUR»⁶⁷

Contentons-nous de résumer le modèle physique donné par Kepler dans les chapitres 45 et 46. Nous ne pouvons l'ignorer car pour lui, les recherches d'un modèle physique adapté, de la forme exacte de l'orbite et de la vitesse de parcours de cette orbite sont étroitement liées. Ces trois questions ne peuvent trouver leurs réponses que simultanément à moins de devoir faire appel, comme le faisait Aristote à des esprits pour guider les planètes et régler leur vitesse et leur déplacement⁶⁸. Ce lien est donc le garant de la rationalité de sa théorie.

⁶⁷ Kepler (1609), *Pars quarta, Investigatio verae mensurae primae inaequalitatis ex causis physicis et propria sententia*, p. 199; trad anglaise, p. 373; trad. allemande, p. 253.

⁶⁸ Cette recherche de la rationalité hante Kepler tout au long de son travail. Je compte l'analyser dans un article sur la querelle qui l'oppose à Robert Fludd.

Son modèle physico-géométrique est basé non seulement sur une force qu'il qualifie de magnétique mais aussi sur le fait que, la planète étant elle-même magnétique, il y a une interaction magnétique entre elle et le Soleil. Ce dernier tourne sur lui-même, entraînant par sa force magnétique, les planètes dans un mouvement circulaire uniforme. La réaction de la planète, elle aussi magnétique, vient perturber cette uniformité ainsi que la distance de la planète au Soleil. L'interaction magnétique entre la planète et le Soleil est donc responsable de la modification de l'orbite, qui n'est plus circulaire et de la vitesse de parcours de cette orbite.

L'idée d'une force magnétique vient certainement de William Gilbert qui publie en 1600 un livre intitulé *De magnete, Magneticisque Corporibus, et de Magno Magnete Tellure* où il affirme que la Terre est un grand aimant. Kepler fait part de son modèle au Erzherzog Ferdinand⁶⁹ en juillet de l'année même de la parution de l'ouvrage de Gilbert. Mais Kepler modifie la force magnétique de Gilbert en lui faisant jouer un rôle comparable à celui de l'attraction gravifique de Newton.

Bien que ce ne soit pas la force magnétique qui joue ce rôle, l'introduction d'une force fut cruciale pour le développement de l'astronomie. Elle entraîne l'élimination complète des orbes solides qui avaient pour rôle de soutenir les planètes et qui avaient déjà été mises à mal par l'observation des comètes par Tycho. Kepler ouvre ainsi la porte à l'attraction gravifique newtonienne. Mais Kepler fait un peu plus puisqu'il attribue à cette force, une loi, certes fautive nous l'avons vu, mais une loi mathématique de décroissance en fonction de la distance. Il tentera de développer cette idée dans *l'Epitome* en introduisant une balance dont l'hypomochlion est le Soleil. Prouvant une fois de plus sa recherche de lois mathématiques bien établies.

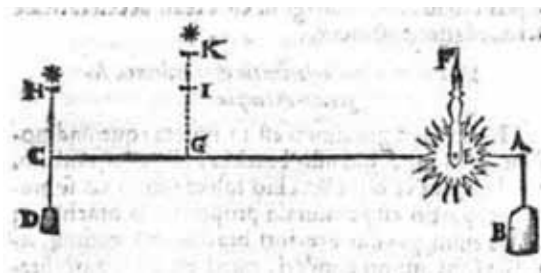


Fig. 20: Figure tirée de *l'Epitome* publiée par Kepler en 1618.

⁶⁹ M. Caspar, Kepler Gesammelte Werke, Bd III, p. 447.

Kepler développera également son idée d'interaction magnétique entre le Soleil et les différentes planètes. Il en arrivera à écrire, dans l'*Epitome*:

Nam ut sol trahit planetam: sic terra trahit corpora, ob quem tractum, corpora dicuntur gravia⁷⁰.

(Mais comme le Soleil attire une planète, ainsi la Terre attire un corps, et à cause de cette traction, le corps est dit pesant).

Il unifie ainsi la gravitation céleste et terrestre, ou les mouvements planétaires et la chute des corps sur terre, une conception que l'on attribue généralement à Newton.

Nous verrons encore que toutes les conséquences de l'interaction magnétique n'apparaîtront pas immédiatement à Kepler. Il considère d'abord uniquement l'action du Soleil et n'envisagera l'action réciproque de la planète que dans un deuxième temps. Ce passage est important et nous y reviendrons. Dans le premier temps, le mouvement qui découle de son modèle concorde exactement avec celui de Copernic. Mais la réaction magnétique de la planète va perturber le mouvement circulaire uniforme imposé par le Soleil et entraîner une oscillation de celle-ci. Kepler introduit ensuite, au moyen de la proportionnalité entre la vitesse de rotation du centre de l'épicycle et de la vitesse de la planète sur cet épicycle⁷¹, une oscillation particulière de la planète le long du rayon vecteur telle qu'au cours de sa révolution, la planète se rapproche et s'éloigne alternativement du Soleil. Le mouvement résultant étant toujours assimilable à un concentrique avec un épicycle. Le Soleil étant responsable du mouvement concentrique et la réaction magnétique de la planète «expliquant» la particularité de son mouvement sur l'épicycle qui se résume à une oscillation de la planète sur un diamètre de l'épicycle ou encore sur le rayon vecteur.

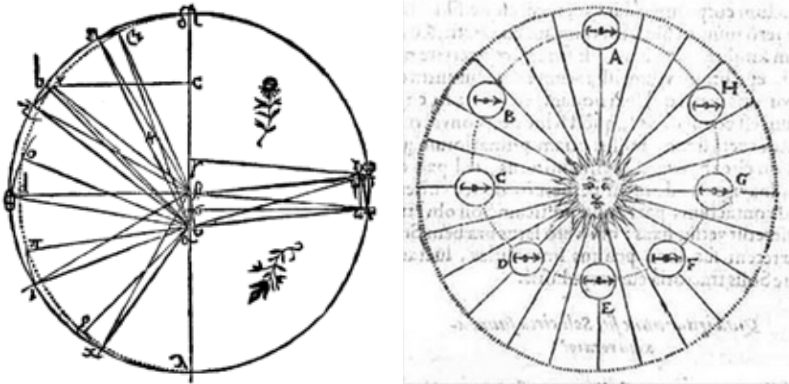
Remarquons, en conséquence, qu'il n'est pas anachronique d'utiliser ici le terme de «rayon vecteur». En effet l'expression a été introduite dans ce contexte par Kepler lui-même. *Vectus* qui a donné vecteur, est le participe passé de *vehere* qui signifie transporter. Or dans son mo-

⁷⁰ Kepler (1622), lib. V, p. 651.

⁷¹ Comme il l'a expliqué au chapitre 29, cf. supra p. 14.

dèle magnétique, il considère bien que le rayon vecteur, issu du Soleil, «transporte» la planète.

Kepler donne, la chose est essentielle, deux représentations de ce modèle. L'une est magnétique, donc physique et l'autre est géométrique.



Figs 21 et 22: Deux représentations du modèle képlérien. Celle de gauche est magnétique⁷², on y voit le rayon vecteur issu du Soleil et l'axe magnétique de la planète marqué par une flèche. Celle de droite est géométrique⁷³. On y voit en pointillés, l'excentrique rétréci à l'équateur.

Remarquons les décorations qui soulignent l'importance de ce passage.

L'image de gauche montre l'action du Soleil sur les planètes, indépendamment d'une réaction de la planète. Comme l'explique Kepler se référant à l'image de droite considérée comme descriptive du phénomène magnétique explicité à gauche.

Quod si PLANETA tam in δ quam in λ aequali gradu virtutis ex SOLE promoveretur, quemadmodum jam ipse quoque conversionem epicycliam semper aequabiliter moliri ponitur; tunc vere partes hasce eccentrici aequales, ex quibus distantias desumpsimus, conficeret temporibus aequalibus: & distantia temporum per signa divisionis notatorum essent hae ipsae $a\delta$, $a\epsilon$, $a\zeta$, $a\theta$, $a\iota$, $a\kappa$, $a\lambda$, non tantum quantitate, sed etiam identitate situs uno verbo, Planetæ iter esset $\delta\theta\lambda$ circulus⁷⁴.

⁷² Kepler (1622), Livre IV, p. 520. Les figures données dans l'*Astronomia nova* sont moins parlantes que celle-ci.

⁷³ Kepler (1609), chap. 46, p. 217; trad anglaise, p. 460; trad. allemande, p. 271.

⁷⁴ Kepler (1609), chap. 46, p. 218; trad anglaise, p. 460; trad. allemande, p. 272.

(Si la planète était mue vers l'avant avec le même degré de puissance par le Soleil en δ comme en λ (Fig. 22), de la même manière que la rotation de l'épicycle est supposée toujours mise en mouvement uniforme, alors la planète traverserait effectivement des parties égales de l'excentrique, d'où nous avons pris les distances, en des temps égaux. Dans ces conditions, les distances correspondantes aux temps dénotés par les points de division seraient les suivants: $\alpha\delta$, $\alpha\epsilon$, $\alpha\zeta$, $\alpha\theta$, $\alpha\iota$, $\alpha\kappa$, $\alpha\lambda$, non seulement en quantité mais aussi dans leurs positions identiques. En un mot, le trajet de la planète serait le cercle $\delta\theta\lambda$).

La planète si elle ne subissait que l'influence du Soleil parcourrait le cercle $\delta\theta\lambda$. Mais, à cause de sa propre réaction à la force magnétique du Soleil, se meut sur son épicycle. Elle y va à pas uniformes.

a. L'oscillation de la planète sur le rayon vecteur

Du point de vue physique, l'explication de l'oscillation de la planète sur le diamètre de l'épicycle qui coïncide avec son rayon vecteur est cruciale, tant du point de vue de la démonstration de Kepler ou si l'on préfère de sa découverte des deux lois que d'un point de vue épistémologique. C'est en effet de la valeur de cette explication que va dépendre la rupture avec ce que j'ai appelé les «esprits aristotéliens» chargés de guider la planète. Dans l'esprit de Kepler, la rationalité de la théorie dépend de cette explication en tant qu'elle est indépendante d'explications surnaturelles comparables aux esprit d'Aristote. Le critique pourra opposer le fait que la force magnétique invoquée n'est pas la force gravifique newtonienne, et que la décroissance supposée n'est pas l'inverse du carré de la distance, ce qui entache la démonstration. Mais d'une part nous ne savons toujours pas exactement ce qu'est cette force newtonienne de plus lorsque Newton l'introduira, il ne détruira en rien la rationalité de la théorie, tout le monde en convient. Le progrès se situe chez Newton, au niveau de la mise en équation du problème.

Les deux représentations équivalentes, avec excentrique ou avec concentrique et épicycle sont utilisées dans des buts différents par Kepler. L'épicycle lui permet de donner une explication physique de l'étrange forme de l'orbite, alors que l'excentrique lui permet de calculer les distances. Cette dernière représentation permet de faire le lien avec les observations.

Ce qui ne semblait qu'un jeu de l'esprit est confirmé par les observations et les calculs qui les mettent en jeu.

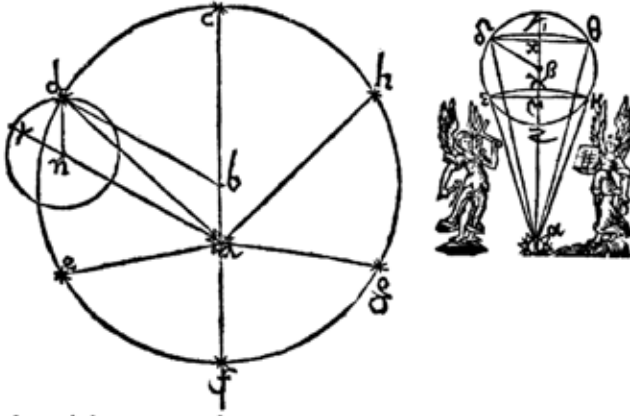
Cum itaque conspiratio ista vim admirabilem afferret ad persuadendum, statim conclusi, hunc ingressum PLANETAE ad latera ex eo contingere, quod virtus PLANETAM movens & distantias ex lege circuli administrans praeveniat virtutem SOLIS: eo quod illa aequalibus temporibus aequales progressus faceret, & sic PLANETAM aequabiliter lege epicycli ad SOLEM demitteret; haec vero diversis sui gradibus, per diversa diastemata exceptum PLANETAM, inaequaliter, & altum tardius promoveret; quo fieret, ut distantiae aequalium arcuum epicycli accumularentur versus C aphelium & F perihelium, & rarius sererentur circa medias longitudes, atque sic omnes a justa perihelii propinquitate retraherentur sursum breviores in locum longiorum⁷⁵.

(Comme la conspiration de ces forces emporte aisément la conviction, j'en ai conclu immédiatement que les incursions de la planète le long des côtés résulte de la chose suivante: que la force mouvant la planète et administrant les distances compte tenu des lois du cercle anticipe la force du Soleil: l'une fait faire des progrès égaux en des temps égaux, et conduit ainsi la planète uniformément vers le Soleil en suivant la loi des épicycles, alors que l'autre, avec ses degrés variés au fil d'intervalles variés, meut la planète vers l'avant de manière inégale, et beaucoup plus lentement avec comme conséquence que près de l'aphélie C (Fig. 22 ou 23) et du périhélie F des arcs égaux d'épicycle sont accumulés comme des distances, et sont plus rares vers le centre, ou comme si toutes les plus courtes du haut se déplaçaient de leur juste place au voisinage du périhélie au profit des plus longues).

Il serait peut être préférable de traduire par "La composition des composantes de la force emporte aisément la conviction" mais cela morderniserait trop l'idée de Kepler. Pourtant on voit bien apparaître deux composantes magnétiques agissant sur la planète dans cette dernière partie de la citation. La complication de cette explication témoigne de la difficulté rencontrée par l'auteur. En fait Kepler n'arrivera pas à les composer correctement dans *l'Astronomia Nova*. Ni surtout à trouver une cause physique plausible. Il faudra pour cela attendre *l'Epitome*. Pourtant il fait encore un pas dans la direction de sa solution future.

⁷⁵ Kepler (1609), chap. 45, p. 216; trad. anglaise, p. 456-457; trad. allemande, p. 270.

Ce n'est qu'au chapitre 57, intitulé «par quels principes naturels la planète peut-elle osciller sur le diamètre de l'épicycle⁷⁶», que Kepler va réintroduire la force magnétique.



Figs 23 et 24: Figures explicatives de l'oscillation de la planète sur son rayon vecteur⁷⁷. La figure de droite est extraite de la figure de gauche. Elle représente le Soleil en α , au lieu de a à gauche et l'épicycle de centre β , noté η sur la figure de gauche.

Apparet igitur ex certissimis observationibus, quod via Planetæ in aura ætheria non sit circulus, sed figuræ ovalis, & quod libretur in diametro parvi circelli, hoc modo; Si post æquales arcus eccentrici, Planeta pro distantibus circumferentialibus, $\gamma\alpha$, $\delta\alpha$, $\epsilon\alpha$, $\zeta\alpha$, hoc est, $\gamma\alpha$, $\iota\alpha$, $\lambda\alpha$, $\zeta\alpha$, quibus circuli perfectio innititur, distantias diametrales, $\gamma\alpha$, $\kappa\alpha$, $\mu\alpha$, $\zeta\alpha$, conficiat: ubi ad oculum patet, de semicirculi eccentrici perfectione rescindi tantæ latitudinis lunulam, quanta est quolibet loco differentia distantiarum diversarum, puta $\iota\kappa$, $\lambda\mu$. Hoc jam obtento, non rationibus a priori, sed observationibus, uti jam dixi; jam speculationes Physicæ procedent rectius quam hactenus. ***Etenim libratio hæc sese accomodat ad spacium in eccentrico confectum; non quidem rationabili seu mentali aliquot modo, ut mens Planetæ æquales arcus eccentrici imperfecti CD. DE. EF. adnumeret æqualibus partibus librationis $\gamma\kappa$, $\kappa\mu$, $\mu\zeta$ sunt enim hæc inæquales; sed modo naturali, qui nititur non æqualitate angulorum DBC, EBD, FBE, sed ** fortitudine

⁷⁶ *Quibus naturæ principiis efficiatur, ut Planeta libretur quasi in diametro epicycli.* Kepler (1609), chap. 57, p. 267; trad. anglaise, p. 547; trad. allemande, p. 327.

⁷⁷ Kepler (1609), chap. 39, 45.

anguli DBC, EBC, FBC, perpetuo crescentis quæ fortitude fere sequitur sinum Geometris dictum⁷⁸.

(Il apparaît donc par les observations les plus sûres, que le trajet de la planète dans le ciel éthéré, ne soit pas circulaire, mais de figure ovale, et qu'elle oscille sur le diamètre d'un petit cercle, de la manière suivante. Si après avoir décrit des arcs égaux de l'excentrique, la planète, au lieu de parvenir aux distances circonférentielles (Fig. 23 et 24) $\gamma\alpha$, $\delta\alpha$, $\epsilon\alpha$, $\zeta\alpha$ c'est-à-dire, $\gamma\alpha$, $\iota\alpha$, $\lambda\alpha$, $\zeta\alpha$ portées par le cercle parfait, soit parvenue aux distances diamétrales, $\gamma\alpha$, $\kappa\alpha$, $\mu\alpha$, $\zeta\alpha$. Il est évident qu'une lunule sera retranchée du demi-cercle parfait de l'excentrique, dont la largeur en n'importe quel point est égale à la différence entre les deux distances, comme $\iota\kappa$, $\lambda\mu$. Ceci est connu, non sur base d'arguments à priori mais sur base d'observations, comme je viens de le dire; donc à présent les théories physiques vont progresser plus correctement que jusqu'ici. Car ce n'est pas par raisonnement ou processus mental que l'esprit de la planète assigne des parties égales d'oscillation $\gamma\kappa$, $\kappa\mu$, $\mu\zeta$ à des arcs égaux CD, DE, EF, de l'excentrique non encore parcouru, car les premiers ne sont pas égaux. Au contraire l'oscillation est coordonnée à l'espace parcouru sur l'excentrique par des moyens naturels, qui dépendent non de l'égalité des angles DBC, EBD, FBE, mais sur la force de l'angle toujours croissant DBC, EBC, FBC, force qui approxime le sinus ainsi nommé par les géomètres).

Après avoir envisagé l'exemple d'un bateau navigant sur un cercle, il considère l'aimant de Gilbert et attribue la libration au magnétisme. Mais Kepler n'est pas au bout de ses peines et il relève de nombreuses questions en suspens. Il a compris qu'il devait considérer deux forces, celle exercée par le Soleil et celle que possède la planète mais il n'a pas compris encore comment composer ces deux forces. Il reprendra cette analyse dans *l'Epitome* comme nous l'avons vu. Mais, à ce stade, il a déjà vu le rôle du sinus dans la composition.

b. Une autre montre pour une orbite non circulaire

Mais le renoncement à l'orbite circulaire contraint Kepler à abandonner la montre de l'équant et à en introduire une nouvelle. C'est pourtant son modèle physico-géométrique et la figure de l'excentrique donnée au

⁷⁸ Kepler (1609), chap. 57, p. 268; trad. anglaise, p. 547-548; trad. allemande, p. 327-328.

chapitre 46 (Fig. 18), où une orbite plus étroite à l'équateur est donnée en pointillés mais toujours entourée d'un cercle qui à l'origine était destiné à mesurer la déviation par rapport à ce cercle, de l'orbite planétaire, va permettre à Kepler de définir une nouvelle montre, totalement fictive cette fois.

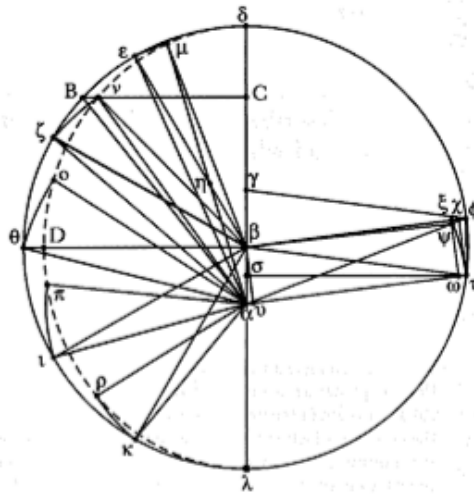


Fig. 25: Représentation géométrique de l'orbite donnée au chapitre 46.

Et quia summa distantiarum inest in plano eccentrici, ut capite XL demonstratum; nequit igitur inveniri ea summa, nisi epicyclus hic in eccentricum transmutetur. Est autem demonstratum capite II, & repetitum capite XXXIX, & usurpatum capite XL, quod si scribatur ex centro α concentricus semidiametro aequali ipsi $\beta\delta$, inque eo epicyclus semidiametro $\alpha\beta$. scribatur deinde centro β eccentricus $\delta\lambda$, eccentricitate $\alpha\beta$. & postea dividantur circumferentiae, cum epicycli, tum eccentrici $\delta\lambda$, in partes similes: quod distantiae punctorum divisionis cum epicycli tum eccentrici a suscepto puncto α , fiant utrinque eadem longitudine⁷⁹.

(Et comme la somme des distances est contenue dans le plan de l'excentrique, comme il a été démontré au chapitre 40, cette somme ne peut être connue que si l'épicycle est transformé en excentrique. Mais on a démontré au chapitre 2, et répété au chapitre 39 et utilisé au chapitre 40, que si un cercle concentrique est décrit autour du centre α (Fig. 25), avec un demi diamètre égal à $\beta\delta$, et sur lui un épicycle de demi diamètre $\alpha\beta$; et ensuite autour

⁷⁹ Kepler (1609), chap. 46, p. 217; trad. anglaise, p. 459; trad. allemande, p. 271.

du centre β un excentrique $\delta\lambda$ avec une excentricité $\alpha\beta$; et après cela on divise les circonférences, de l'épicycle et de l'excentrique $\delta\lambda$ en des parties semblables; les distances des points de division, de l'épicycle comme de l'excentrique, à partir du point α seraient de longueurs égales).

La somme des distances représente l'aire d'une partie de l'ellipse, la partie couverte par les lignes ou plutôt distances considérées. Or cette somme ne peut certainement pas se calculer dans le modèle «concentrique avec épicycle», mais l'équivalence du chapitre 2 va permettre à Kepler de la calculer dans le modèle géométriquement plus simple de l'excentrique.

Hoc praemisso, cum capite XL per suppositionem eccentrici facilem & planam tradiderimus demonstrationem, methodumque computandi distantias: hic quoque distantias nos in eccentro speculari possumus, etsi ponimus illa motu aequabili epicyclo Planetae administrari⁸⁰.

(Sur ces bases, comme au chapitre 40 on a utilisé un excentrique pour présenter une démonstration simple et complète, et une méthode de calcul des distances, ici aussi, nous pouvons examiner les distances sur l'excentrique, même si nous les supposons mesurées par le mouvement uniforme de l'épicycle de la planète).

Comme la force magnétique du Soleil, indépendamment de la réaction de la planète, conduirait la planète d'un mouvement uniforme sur le concentrique, le centre de l'épicycle parcourt donc l'excentrique d'un mouvement uniforme. Ce parcours uniforme du concentrique par le centre de l'épicycle fournit une nouvelle montre à Kepler (Fig. 25).

Quo pacto via nobis aperta esse videtur ad Geometricam descriptionem itineris Planetarii, quod ex hypothesi capitis XLV sequitur. Dicamus igitur captus caussa, Planetam per ambitum epicycli tantas a ϖ digressiones facere, ac si in circumferentia perfecti eccentrici γ (qui semicirculus esto recta $\lambda\alpha\beta\delta$ definitus) aequalibus temporibus aequales arcus describeret, puta $\delta\varepsilon$, $\varepsilon\zeta$, $\zeta\theta$, $\theta\tau$, $\tau\kappa$, $\kappa\lambda$. Sic ut anguli ad β sint aequales, & β punctum aequalitatis hoc quidem loco, ubi quaeritur de distantiiis. Connectantur puncta divisionis cum α & β . Igitur semicirculus hic eccentricus

⁸⁰ Kepler (1609), chap. 46, p. 217; trad. anglaise, p. 459; trad. allemande, p. 271-272.

est mere fictitius tatum per computanda summa aliqua distantiarum delineatur⁸¹.

(Cette procédure semble nous ouvrir une voie vers une description géométrique du chemin de la planète qui suit de l'hypothèse du chapitre 45. Disons donc pour faciliter la compréhension, que, dans le circuit de l'épicycle, la planète fait des digressions du Soleil α de la même grandeur que si elle était sur la circonférence d'un parfait excentrique $\delta\lambda$ (qui sera un demi cercle défini par la droite $\lambda\alpha\beta\delta$) décrivant des arcs égaux en des temps égaux, tels que $\delta\varepsilon$, $\varepsilon\zeta$, $\zeta\theta$, $\theta\iota$, $\iota\kappa$, $\kappa\lambda$. Elle fait cela de manière telle que les angles en β soient égaux, et que β soit le point de mouvement uniforme⁸², au moins pour cette position pour laquelle les distances sont cherchées. Que les points de division soient reliés à α et β . Maintenant ce demi-cercle est purement fictif, et tracé uniquement pour calculer la somme d'un nombre de distances).

Cette dernière phrase montre clairement l'indissociabilité de la recherche de la forme de l'orbite, de la montre et d'une loi des aires. En effet le terme «somme des distances» cache l'intégration que Kepler devrait faire pour mesurer l'aire balayée par le rayon vecteur, mais que ses connaissances mathématiques ne lui permettent pas d'effectuer et il s'en plaint amèrement et lance à plusieurs reprises un appel aux mathématiciens⁸³, les invitant à étudier ce problème.

Mais il ne suffit pas d'avoir une montre, il faut encore connaître l'orbite réelle et relier correctement la montre au mouvement de la planète sur son orbite.

c. La somme des distances dans le cas de l'hypothese vicaria

L'importance de l'hypothese vicaria ou modèle ptoléméen, a déjà été soulignée. Il se compose d'un excentrique et d'un équant. Ce modèle est presque parfaitement confirmé par les observations de Tycho et les perturbations latérales que Kepler a remarquées et qui trahissent l'ellipticité, sont très petites par rapport à la précision des observations,

⁸¹ Kepler (1609), chap. 46, p. 218; trad. anglaise, p. 459-460; trad. allemande, p. 271-272.

⁸² Cf. chap. 29.

⁸³ Kepler lance un appel aux géomètres dans les Chap. XL, XLIII, XLVII, XLIX, L et LX.

comme Kepler le signale lui-même. Pour cette raison, Kepler va tester son modèle physico-géométrique en le confrontant à cette hypothèse. Il doit pour cela calculer les aires balayées, donc intégrer.

Dans le chapitre 40, nous voyons apparaître la somme des distances alors qu'au chapitre 29, il se contentait de calculer ces distances, en un grand nombre de points. Cette somme des distances le mènera à une loi des aires qui reste hypothétique puisqu'il ne connaît toujours pas précisément l'orbite.

Le chapitre 40 est intitulé: *Une méthode imparfaite pour calculer les équations à partir des hypothèses physiques, qui suffit pourtant pour la théorie du Soleil ou de la Terre*⁸⁴. La deuxième partie de la phrase sous-entend que la méthode n'est pas suffisante pour Mars⁸⁵ comme le prouve la remarque: *Ma première erreur a été de supposer que l'orbite de la planète [Mars] était un cercle parfait*⁸⁶. Kepler choisit la Terre, dont l'orbite est pratiquement circulaire et pour laquelle l'hypothèse vicaria est acceptable.

Sit ergo via Planetæ perfectus excentricus, nam insensile est in theoria Solis, quantum ei ovalis forma detrahit. Quæ vero propter hanc deviationem sunt necessaria futura in Planetis caeteris, infra sequentur cap. LIX & LX.

Cum ergo sint moræ Planetæ in aequalibus eccentrici partibus ad invicem in ea proportione, in qua sunt ipsæ partium illarum distantiae, at puncta singula in toto semicirculo eccentrici distantiam mutant; non levem operam mihi sumpsi, ut inquirerem, quomodo singularum distantiarum summae haberi possent. Nam nisi summam omnium, quæ sunt tamen infinitæ, habuerimus, non poterimus dicere, quanta sit cujusque mora. Quare æquatio ignorabitur. Ut enim tota summa distantiarum est ad tempus totum periodicum, sic pars summae distantiarum quotlibet ad suum tempus⁸⁷.

⁸⁴ Kepler (1609), chap. 40, p. 192; trad. anglaise, p. 417; trad. allemande, p. 245. *Methodus imperfecta æquationes ex Physica hypothesi computandi, quæ tamen sufficit theoriæ Solis vel Terræ.*

⁸⁵ En effet l'excentricité de la Terre est nettement inférieure à celle de Mars.

⁸⁶ Kepler (1609), chap. 40, p. 192; trad. anglaise, p. 417; trad. allemande, p. 245. *Primus meus error fuit, viam Planetæ perfectum esse circum.*

⁸⁷ Kepler (1609), chap. 40, p. 192; trad. anglaise, p. 417; trad. allemande, p. 245-246.

(Supposons néanmoins que l'orbite de la Terre soit un parfait excentrique, elle en diffère très peu. On verra plus loin chap. 59 et 60, ce qu'il faut faire pour les planètes dont l'écart est plus grand.

Comme, donc, les temps qu'une planète passe sur des parties égales de l'excentrique sont entre eux comme les distances de ces parties, et comme chacun des points du demi-cercle entier de l'excentrique est à une distance différente, la tâche que je m'étais donnée de chercher comment on pouvait trouver la somme de ces distances individuelles, n'était pas simple. Or tant que nous ne connaissons pas la somme de toutes (et elles sont infinies en nombre), nous ne pourrons pas dire quel est le temps écoulés pour aucune d'entre elles. Donc l'équation ne sera pas connue. Car la somme totale des distances est au temps de la période totale, comme une partie quelconque de la somme des distances est à son temps correspondant).

Sachant que les temps passés sur un arc sont comme les distances, Kepler conclut que les sommes des temps, sont dans le même rapport que les sommes des distances. Ce qui constitue la loi des aires, mais il souligne la difficulté que comporte le calcul de cette somme, nous dirions de cette intégration. Remarquons d'une part que cette somme est immédiatement associée à une somme infinie et d'autre part que les objets sommés n'ont pas d'épaisseur. Mais Kepler justifiera ce dernier point plus loin. Cette somme est calculée pour déterminer le temps passé sur un arc de l'orbite grâce à l'analogie:

$$\frac{\Sigma \text{ de toutes les distances}}{\Sigma \text{ de tous les temps}} = \frac{\Sigma \text{ de toutes les distances de l'arc au Soleil}}{\Sigma \text{ de tous les temps passés sur l'arc}}$$

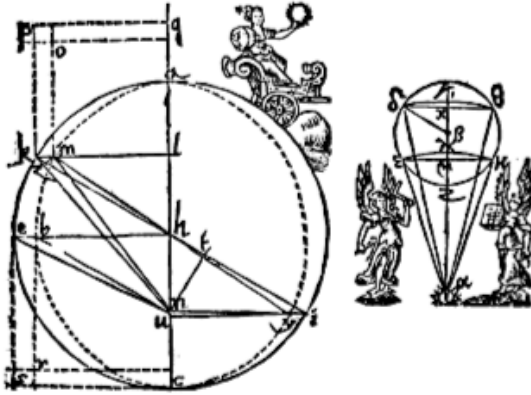
ou

$$\frac{\Sigma \text{ de toutes les distances}}{\Sigma \text{ de toutes les distances de l'arc au Soleil}} = \frac{\Sigma \text{ de tous les temps}}{\Sigma \text{ de tous les temps passés sur l'arc}}$$

d. L'orbite elliptique et la loi des aires

Entre le chapitre 40, où il fabriquait l'outil, c'est-à-dire la somme des distances, qui lui permettra d'énoncer la loi des aires et le chapitre 59 qui constitue le cœur de l'*Astronomia Nova*, où les différents éléments du puzzle trouvent leur place, Kepler relate ses nombreuses hésitations. Il a considéré des formes ovales, une orbite en forme de bouche et l'ellipse parmi d'autres. Ce n'est finalement qu'en se rappelant la leçon

d'Archimède, que nous allons évoquer, qu'il s'arrête définitivement sur l'ellipse. Une fois la forme de l'orbite fixée, comme il nous le raconte au chapitre 58, Kepler peut enfin démontrer mathématiquement l'ensemble de sa théorie. Le chapitre 59 contient nous l'avons déjà souligné, l'énoncé de la première et de la deuxième loi ainsi que leurs démonstrations. Il reste cependant le problème de 'intégration, dont, nous l'avons montré, Kepler est bien conscient.



Figs 26 et 27: Les deux figures centrales de l'œuvre de Kepler, celle de gauche surmontée d'une victoire montre l'orbite elliptique et celle de droite souligne le caractère rationnel de la démarche qui l'y a conduit.

Le chapitre 59 s'intitule: «Démonstration de ce que lorsque Mars oscille (librati) sur le diamètre d'un épicycle, son orbite devient une ellipse parfaite⁸⁸; et que l'aire du cercle mesure la somme des distances de points situés sur la circonférence de l'ellipse⁸⁹».

La première partie de ce titre indique clairement la première loi: l'orbite est elliptique, mais aussi le fait que Kepler peut rendre compte de la forme de cette orbite par une explication naturelle, l'oscillation de Mars sur le diamètre d'un épicycle qui restera dans le prolongement

⁸⁸ L'utilisation de ce terme est justifié par les nombreuses hésitations que Kepler a évoquées et aux diverses autres formes qu'il a envisagées.

⁸⁹ Kepler (1609), chap. 59, p. 285; trad. anglaise, p. 577; trad. allemande, p. 345. *Demonstratio, quod orbita Martis, librati in diametro epicycli, fiat perfecta ellipsis: Et quod area circuli metiatur summam distantiarum, ellipticae circumferentiae punctorum.*

du rayon vecteur. Kepler peut éliminer les esprits aristotéliens censés conduire la planète.

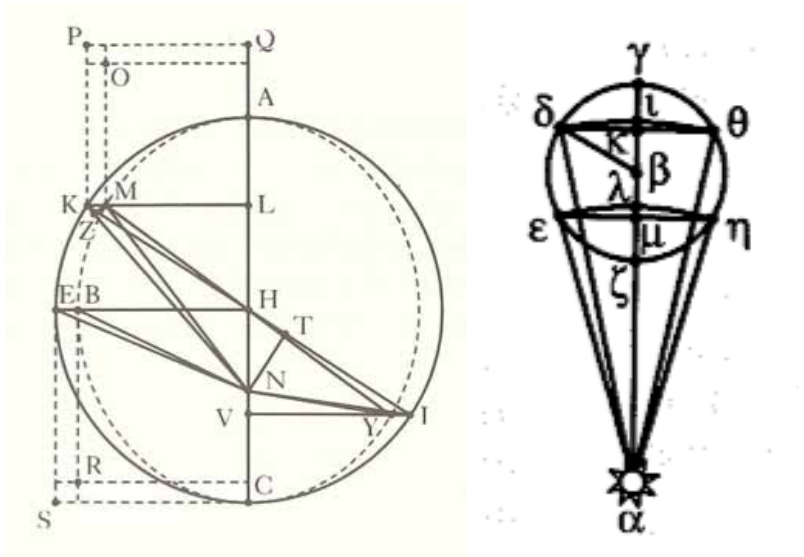
La deuxième partie du titre énonce la loi des aires. En effet, le cercle circonscrit à l'ellipse que l'on voit sur la figure, est la nouvelle montre de Kepler, adaptée cette fois à l'orbite elliptique. Les arcs balayés par l'aiguille de la montre, mesurent les temps et la somme des distances mesure l'aire balayée par le rayon vecteur. Le terme «mesure» est à prendre ici, non dans le sens d'une égalité de ces aires elles-mêmes mais dans le sens de l'égalité de leurs rapports. Ce qui est l'expression précise du verbe mesurer au livre V des *Eléments* d'Euclide. Et en particulier, une forme qui nous est plus familière, à des temps égaux correspondent des aires égales. Cette forme, celle que nous utilisons encore aujourd'hui est une égalité de rapports.

Analysons la démonstration de Kepler qui se présente comme une série de 15 Protothéorèmes⁹⁰.

Kepler considère une orbite elliptique, et lui circonscrit judicieusement sa montre, dont le rayon égale le grand diamètre et dont le centre est placé au centre H de l'ellipse qui coïncide avec celui du cercle. Il peut alors utiliser les théorèmes énoncés par Archimède⁹¹, concernant l'affinité du cercle et de l'ellipse. Ces théorèmes constituent les trois premiers protothéorèmes.

⁹⁰ Ces théorèmes sont repris dans *l'Epitome*, Kepler (1618), p. 659 et sv.

⁹¹ Comandino (1558), *de conoid. et spheroid.*, prop. V et VI, fols 30v – 31v.



Figs 28 et 29: Figures du chapitre LIX, celle de gauche est tirée de la traduction anglaise par W. Donahue. Les lettres sont capitales comme dans le texte de Kepler. Celles de Kepler (Fig. 19) sont minuscules. Celle de droite est de Kepler (Cf. Fig. 20).

P. 1. Rapport entre les segments perpendiculaires au grand axe⁹².

Si intra circulum describatur ellipsis, tangens verticibus circulum, in punctis oppositis; & per centrum & puncta contactuum ducatur diameter; deinde a punctis aliis circumferentiae circuli ducantur per perpendiculares in hanc diametrum: eae omnes a circumferentia ellipseos secabuntur in eadem proportionem⁹³.

(Si une ellipse est inscrite dans un cercle, la touchant à ses sommets en des points opposés [A et C], et que l'on trace un diamètre par le centre [H] et ces deux points de contact, et que de plus des perpendiculaires au diamètre [AC] sont tracées à partir d'autres points de la circonférence du cercle, toutes ces lignes seront coupées dans un même rapport par la circonférence de l'ellipse).

On en trouve la démonstration dans l'Archimède de Commandin⁹⁴ et nous pouvons le formuler de la manière suivante (Fig. 28):

⁹² Les trois premiers théorèmes qui suivent sont repris dans *l'Epitome* p. 659 et suivantes. Les théorèmes suivants sont revisités dans *l'Epitome*.

⁹³ Kepler (1609), chap. 59, p. 286; trad. anglaise 577; trad. allemande, p. 345.

⁹⁴ Comandino (1558), *de conoid. et spheroid.*, prop. V et VI, fols 30v – 31v.

$$\frac{EH}{BH} = \frac{KL}{ML}$$

P. 2. Area ellipsis sic inscriptae circulo, ad aream circuli, habet proportionem eandem, quam dictae lineae⁹⁵.

(L'aire de l'ellipse inscrite et celle du cercle ont la même proportion que les perpendiculaires mentionnées plus haut).

La démonstration se trouve dans les Conoïdes et Sphéroïdes d'Archimède, livre traduit et commenté par Commandin⁹⁶ et l'expression de ce théorème sous forme d'analogie est (Fig. 21):

$$\frac{EH}{BH} = \frac{\text{aire (cercle)}}{\text{aire (ellipse)}}$$

P. 3. Si a centro puncto diametri educantur lineae in sectiones ejusdem perpendicularis, cum circuli & ellipseos circumferentia; spacia ab iis rescissa rursum erunt in proportione sectae perpendicularis⁹⁷.

(Si d'un point donné du diamètre, on trace des lignes droites jusqu'aux points d'intersection du cercle et de l'ellipse avec ces perpendiculaires, les aires [AMN, AKN] délimitées par ces lignes seront toujours dans le même rapport que les perpendiculaires).

$$\frac{EH}{BH} = \frac{\text{aire (AKN)}}{\text{aire (AMN)}}$$

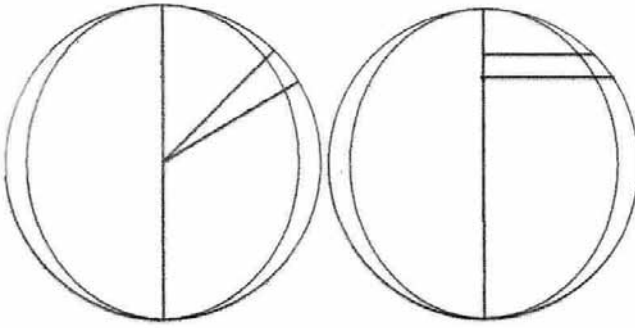
Ces propriétés lui donnent le rapport d'affinité entre le cercle et l'ellipse qui lie la parcours de l'orbite et le temps donné par la montre. Mais Kepler doit encore préciser le lien entre les arcs de la montre et ceux de l'orbite.

Le premier découpage qui vienne à l'esprit est celui où des arcs correspondants de l'ellipse et du cercle sont déterminés par des mêmes rayons du cercle (Fig. 23).

⁹⁵ Kepler (1609), chap. 59, p. 286; trad. anglaise 578; trad. allemande, p. 346.

⁹⁶ Comandino (1558), *de conoid. et spheroid.*, prop V et VI, fols 30v-31r et commentaire à la prop. V, fol. 30v-31v.

⁹⁷ Kepler (1609), chap. 59, p. 286; trad. anglaise 578; trad. allemande, p. 346.



Figs 30 et 31: Deux manières de faire correspondre des arcs d'ellipse à des arcs du cercle circonscrit. Le deuxième découpage est moins naturel mais permet l'application des relations d'affinité entre le cercle et l'ellipse.

Les prothéorèmes 4 à 10 inclus ne font pas partie de la démonstration proprement dite. Ils analysent différentes correspondances entre arcs de cercle et d'ellipse et les sommes des distances qui leur correspondent et signalent certaines erreurs à ne pas commettre. Le premier découpage qui vient à l'esprit (Fig. 30), ne permet pas d'appliquer le rapport d'affinité, il est à rejeter.

Par contre le deuxième découpage (Fig. 31), qui semble plus complexe, à première vue, permet au contraire d'utiliser les propriétés d'affinité. Sans lui, Kepler ne peut ni démontrer le caractère elliptique de l'orbite, ni la loi des aires. Il n'est donc pas étonnant de le voir consacrer sept des quinze prothéorèmes à l'analyse de différents découpages. A la difficulté du choix, s'ajoute, une fois de plus la difficulté d'intégration, qui est différentes à chaque fois.

P. 7. Si a termino semidiametri brevioris, in circumferentia ellipsis; extendatur linea, aequalis semidiametro longiori, sic ut terminetur in ipsa semidiametro longiore: quae inter punctum hoc & inter centrum interjacet, potest gnomonem, quem quadratum semidiametri longioris, circumponit quadrato semidiametri brevioris⁹⁸.

(Si de l'extrémité [B] (Fig. 28) du petit axe sur la circonférence d'une ellipse, on trace une ligne égale au demi plus grand axe qui aboutisse au grand axe [en N, le foyer⁹⁹, ce que Kepler ne dit pas], la distance

⁹⁸ Kepler (1609), chap. 59, p. 287; trad. anglaise, p. 580; trad. allemande, p. 347

⁹⁹ Kepler a introduit le terme foyer dans *Astronomia pars optica*, en 1604, mais

entre ce point d'intersection [N] et le centre [H] est le côté d'un carré [NH²] égal au gnomon que le carré du demi grand axe [HE² ou HA²] place autour du carré du demi petit axe [HB²]).

Kepler démontre que $NH^2 = HE^2 - HB^2$ (Fig. 21), c'est-à-dire que l'excentricité NH, distance du centre du cercle excentrique ou du foyer au centre de l'ellipse ou du cercle circonscrit est telle que son carré est égale à la différence des carrés des deux demi-axes HE et HB. Aujourd'hui nous écrivons

$$e^2 = a^2 - b^2,$$

où e est l'excentricité, a le demi grand axe ou rayon du cercle circonscrit, b demi petit axe.

Les théorèmes 11 à 15 constituent la démonstration proprement dite. Le théorème 11 démontre l'ellipticité de l'orbite.

P. 11 His sic praemissis jam demonstrationem expediam.

Si in ellipsi, perpendicularibus, ab aequalibus circuli arcibus demissis, divisa, ut supra protheoremate IV, connectantur puncta divisionum corculi & ellipsis, cumpuncto, quod inventum est protheoremate VII: Dico, eas quae ducuntur in circuli circumferentiam, esse circumferentiales; quae vero in ellipsis circumferentiam, esse diametrales: quae constituuntur ad aequalem graduum ab apside epicycli numerum.¹⁰⁰

(Ces préliminaires acquis, je passe à la démonstration.

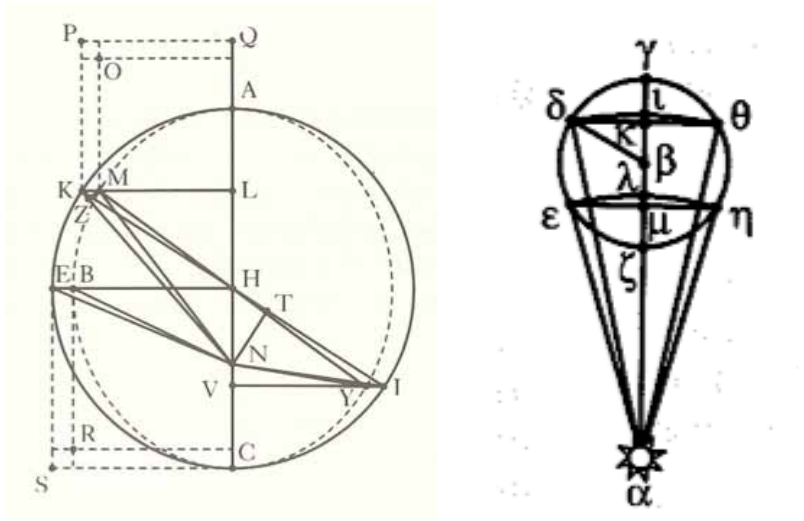
Si dans une ellipse divisée par des perpendiculaires abaissées d'arcs égaux du cercle, comme dans le prothéorème 4 ci dessus, et que les points de division du cercle et de l'ellipse sont reliés au point trouvé au prothéorème¹⁰¹ 7, je dis que celles [les distances] qui sont tracées vers la circonférence du cercle sont les distances circonférentielles [NK] (Fig. 32), alors que celles qui relient à la circonférence de l'ellipse sont

ne l'utilise pas dans *l'Astronomia nova*. Il l'utilisera par contre dans *l'Epitome* en 1622.

¹⁰⁰ Kepler (1609), chap. 59, p. 289; trad. anglaise, p. 583; trad. allemande, p. 348.

¹⁰¹ Il s'agit du foyer N. La figure de droite apparaît également aux chapitres 39 et 57.

les distances diamétrales [NM], lesquelles sont établies à un nombre de degrés égal de l'apside de l'épicycle).



Figs 32 et 33: Les figures du chapitre 59, on notera que les lettres de la figure de droite sont grecques contrairement à celle de la figure de gauche, reprise à la traduction de W. Donahue.

Ex I puncto, ipsi K ex centro H opposito, in AC perpendicularis cadat¹⁰² IV, secans ellipticam circumferentiam in Y. Et ex puncto N protheoremate 7 invento, ducantur, in K, M, et in I, Y, sectiones, ab eadem utrinque perpendiculari factas, lineae NK, NM. Sic NI, NY. Repetatur etiam schema cap. XXXIX & XLVII, sitque semidiameter epicycli $\beta\gamma$ aequalis eccentricitati HN: & $\alpha\beta$ aequet semidiametrum HA. Dico NK esse circumferentialem $\alpha\delta$ (demonstratum est cap. 2) & NM esse diametralem¹⁰³ $\alpha\kappa$.

(Du point I (Fig. 32), opposé à K par rapport au centre H, abaissons la perpendiculaire IV sur AC, qui coupe la circonférence de l'ellipse en Y. Et du point N [le foyer] trouvé au prothéorème 7 traçons les lignes NK, NM et NI, NY aux points d'intersection K, M et I, Y, des deux perpendiculaires, respectivement. De plus reprenons la figure des chapitres 39 et 57, et soit le demi diamètre de l'épicycle $\beta\gamma$ égal à l'excentricité HN, et que l'arc $\gamma\delta$ commençant à l'apside γ , soit semblable à l'arc AK commençant à l'apside [A], et soit $\alpha\beta$ égal au semi diamètre HA. Je dis que NK est la

¹⁰² La figure originale porte iu.

¹⁰³ Kepler (1609), chap. 59, p. 290; trad. anglaise, p. 583; trad. allemande, p. 348.

distance circonférentielle $\alpha\delta$ (ceci a été prouvé au chapitre¹⁰⁴ 2) et NM est la distance diamétrale $\alpha\kappa$).

Nous avons reproduit ci-dessus les figures du chapitre 59 qui montrent que NK, sur la figure de gauche, notée $\alpha\delta$ sur la figure de droite, et qu'il nomme distance circonférentielle puisqu'elle aboutit au cercle sur la figure de droite et $\alpha\kappa$, la distance diamétrale puisqu'elle est prise sur le diamètre de l'épicycle qui coïncide avec le rayon vecteur, et qui est perpendiculaire à la droite $\delta\kappa\theta$. NK aboutit d'ailleurs également sur le cercle de la figure de gauche.

Ce paragraphe applique très exactement l'idée d'oscillation de la planète sur le diamètre de l'épicycle. Oscillation qui est due à sa rotation sur l'épicycle. Mais le but de Kepler, dans le présent chapitre est de prouver que cette conception de l'oscillation de la planète engendre bien une ellipse.

Pour montrer que l'orbite, ainsi conçue, est bien une ellipse comme AMBC sur la figure de gauche, Kepler doit démontrer que NM, qui lie le foyer N au point M, intersection de l'ellipse et de la perpendiculaire KL, est égale au segment $\alpha\kappa$, la distance diamétrale, de la figure de droite, preuve que tout en parcourant son épicycle, la planète en dessine en fait un diamètre. Cette démonstration est sans faille et on la retrouve dans *l'Epitome*¹⁰⁵.

La démonstration de la loi des aires est plus problématique.

P. 12. Porro indidem etiam hoc patet, quod

Area circuli & totaliter & per partes singulas, sit mensura genuina summae linearum, quibus distant arcus elliptici itineris Planetarii, a centro Solis¹⁰⁶.

(De plus, il ressort des mêmes éléments que

L'aire du cercle, à la fois dans son entièreté et dans ses différentes

¹⁰⁴ Kepler a montré cela au cours de la démonstration de l'équivalence des deux hypothèses, celle de l'excentrique et celle du concentrique avec un épicycle.

¹⁰⁵ Kepler (1622), lib V, p. 659-661; trad anglaise, p. 135-137.

¹⁰⁶ Kepler (1609), chap. 59, p. 290; trad. anglaise, p. 585; trad. allemande, p. 349.

parties, est la mesure naturelle de la somme des lignes¹⁰⁷ qui séparent les arcs de l'orbite planétaire elliptique du centre du Soleil).

A première vue cet énoncé correspond à la loi des aires. Les aires prises sur le cercle, mesurent, au sens que nous avons donné à ce mot plus haut, par proportion, la somme des distances des arcs de l'ellipse au Soleil, foyer de cette dernière.

Nam per IX horum, si totius circuli area aequiparatur diametralibus distantibus omnibus, omnium arcuum, susceptae divisionis: partes areae illius ut KNA (Fig. 32 et 33), terminatae ad N punctum, unde consurgit eccentricitas, aequiparantur illis distantibus diametralibus, quae competunt arcui KA aream illam complexo.

Per XI vero hic praemissam, diametrales distantiae RT, TI, hoc est $\kappa\alpha$, $\mu\alpha$ per caput XL, sunt eadem cum distantibus MN, NY, punctorum ellipsis M, Y.

Ergo ut area circuli ad summam distantiarum ellipsis, sic pars areae circuli KNA, terminata ad Solis centrum N, unde consurgit eccentricitas, ad summam illarum ellipsis distantiarum, quae competunt arcui elliptico AM, totidem graduum, quot habet arcus circuli, AK aream complexus¹⁰⁸.

(Par le prothéorème 9, si l'aire de tout le cercle est posée égale à [la somme de] toutes les distances diamétrales de tous les arcs correspondants aux divisions choisies, les parties de l'aire comme KNA, limitées au point N d'où l'excentricité est mesurée, sont fait égaux à ces distances diamétrales qui appartiennent à l'arc KA enfermant cette aire.

Le prothéorème 11, a montré ci-dessus que les distances diamétrales RT, TI, c'est-à-dire $\kappa\alpha$, $\mu\alpha$ par le chapitre 40, sont égales aux distances MN, NY des points de l'ellipse M, Y.

Donc comme l'aire du cercle est à la somme des distances de l'ellipse, ainsi les parties KNA d'aires du cercle, terminées au centre N du Soleil à partir duquel on mesure l'excentricité, sont à la somme des distances qui rencontrent un arc AM de l'ellipse, qui comprend le même nombre de degrés que l'arc de cercle AK).

¹⁰⁷ Kepler utilise ici les termes de Cavalieri "somme des lignes" et non l'expression qui lui est familière "somme des distances".

¹⁰⁸ Kepler (1609), chap. 59, p. 290-291; trad. anglaise 585; trad. allemande, p. 349.

Mais Kepler ne parviendra pas à une démonstration parfaite dans l'*Astronomia nova*. Insatisfait, il recommencera dans l'*Epitome*. La principale raison, et Kepler le sent bien, en est son incapacité à démontrer que la somme des distances, telle qu'il l'effectue, mesure correctement les aires.

CONCLUSION

Si l'*Epitome* nous permet de mieux comprendre le contenu des deux premières lois, c'est dans l'*Astronomia nova* que nous trouvons l'histoire de leur découverte. Kepler veut retrouver dans le cas de l'orbite plus complexe, parce que d'une excentricité plus grande, de l'orbite de Mars, une généralisation du mouvement circulaire uniforme qui entraîne une loi évidente des aires. Il lie donc intimement la loi des aires et la loi de l'orbite elliptique, ses deux premières lois, et sa méthode de recherche ne peut conduire qu'à leur découverte simultanée. Il souhaite en effet, connaître complètement l'équation de la planète qui comporte une partie optique, la loi elliptique et une partie physique, la loi des aires ou dit en langage plus moderne, il veut connaître la trajectoire et la vitesse. C'est la raison pour laquelle Kepler garde l'excentrique à l'esprit et montre que l'écart à l'excentrique forme l'ellipse. Mais dans tout le travail qui va le mener à l'ellipse en passant d'ailleurs par les ovales, il est confronté à un problème majeur, pour connaître, ce que nous appelons vitesse, qu'il comprend comme le temps passé sur un segment de l'orbite. Il montre que ces vitesses décroissent lorsque la distance au Soleil augmente et en déduit l'égalité de rapports suivante.

Les rapports des temps sont égaux aux rapports des aires balayées par les rayons vecteurs.

Mais pour le montrer, il doit pouvoir sommer les distances qui séparent les arcs parcourus du Soleil ou comme il l'exprimera dans l'*Epitome*, sommer les triangles dont les bases sont les arcs parcourus et les hauteurs, les distances qui séparent les arcs parcourus du Soleil. Il somme donc des aires dans l'*Epitome* alors qu'il voulait sommer des lignes dans l'*Astronomia*. Mais s'il peut approximer cette somme à la main, il ne peut la connaître avec précision puisqu'il devrait effectuer une somme infinie. Kepler signale qu'Archimède, mais Euclide l'avait déjà fait, a montré que la somme des aires des triangles formant un polygone inscrit au cercle tend vers l'aire du cercle lorsque le nombre de triangles augmente

à l'infini. Kepler signale dans l'*Astronomia nova*, qu'alors la somme des aires des triangles se résume à la somme de leurs hauteurs puisque les bases sont identiques. D'où sa somme des distances et le fait que cette somme égale l'aire que les distances couvrent. Mais il sait que cela peut poser problème et dans l'*Epitome*, les distances, unidimensionnelles seront remplacées par des aires de triangles.

Cela veut aussi dire que s'il ne connaît pas l'orbite, ellipse ou ovale, il ne connaît pas le temps puisqu'il ne connaît ni l'aire ni les distances. Les choses ne se mettront donc en place que lorsqu'il aura grâce à l'affinité du cercle circonscrit à l'ellipse découvert le découpage de l'ellipse correspondant à des temps égaux mesurés par le cercle circonscrit qui lui sert de montre. Il pourra alors montrer que les distances fournies par son modèle magnétique et donc naturel, correspondent bien aux distances diamétrales, c'est-à-dire à celles de l'ellipse. Il pourra aussi montrer qu'en des temps égaux, fournis par des arcs égaux du cercle circonscrit, sa montre, correspondent des aires égales balayées par le rayon vecteur. En fixant un temps unitaire, ce que Kepler ne fait pas, on en déduit l'énoncé bien connu: le rayon vecteur balaye des aires égales en des temps égaux. Formulation qui ne se trouve ni dans l'*Astronomia nova*, ni dans l'*Epitome*. Cette deuxième loi contient l'information concernant la vitesse. Mais la démonstration de cette dernière laisse à désirer et sa reprise dans l'*Epitome* ne sera pas beaucoup plus satisfaisante.

BIBLIOGRAPHIE

Littérature primaire

Ptolemaios, Claudius, *Almagestum Cl. Ptolemei Pheludiensis Alexandrini Astronomorum principis: Opus ingens ac nobile omnes Celorum motus continens. Felicibus Astris eat in lucas. Ductu Petri Liechtenstein Coloniensis Germani. Anno Virginei Partus. 1515. Die. 10. Ja. Venetijs ex officina eiusdem litteraria*, Venise, Liechtenstein, 1515.

Copernic, Nicolas, *De Hypothesibus Motuum Coelestium a se Constitutis Commentariolus*, 1508-1514, édité en 1881 par Lindhagen dans *Bihang till K. sv. Vet.-Akad.Handl*, vol. VI, n° 12, p. 5-15; *Introductions à l'astronomie de Copernic ; Le Commentariolus de Copernic. La Narratio prima de Rheticus*, introduction, traduction française et commentaires, H. Hugonnard-Roche, E. Rosen et J.-P. Verdet, préf. de R. Taton, Paris, Blanchard, 1975, p. 71-91.

Copernic, Nicolas, *De revolutionibus orbium celestium libri VI...*, Nuremberg, J. Petreius, 1543; *Des révolutions des orbes célestes*, traduit par A. Koyré, Paris, Librairie Scientifique et Technique, 1970.

Comandino, Federico, *Archimedis opera non nulla a Federico Commandino urbinatè nuper in latinum conversa et commentariis illustrata*, Venise, Manutius, 1558.

Comandino, Federico, *Apollonii Pergaei conicorum libri quattuor, una cum Pappi Alexandrini lemmatibus et commentariis Eutocii Ascalonitae. Sereni Antinsensis philosophi libri duo, nunc primum in lucem editi. Quae omnia nuper Federicus Commandinus Urbinas... e graeco convertit et commentariis illustravit*, Bologne, Benati, 1566

Kepler, Johannes, *Prodromus Dissertationum Cosmographicarum, continens Mysterium Cosmographicum De Admirabili Proportione Orbium coelestium: deque causis coelorum numeri, magnitudinis, motuumque periodicorum genuinis & propriis, Demonstratum per quinque regularia corpora Geometrica*, Tübingen, Gruppenbachius; 1596; Seconde édition en 1621; trad. française, Alain Philippe Segonds, *Le secret du monde*, Paris, les Belles Lettres, 1984, ISBN 2-251-34501-9; rééd. TEL n°228, Paris, Gallimard, 1993; trad. anglaise, Alistair M. Duncan, *The secret of the universe*, New York, Abaris books, 1981; trad. allemande, Max Caspar, *Das Weltgeheimnis, Mysterium Cosmographicum*, München [u.a.], Oldenbourg, 1936.

Kepler, Johannes, *Astronomia Nova, Seu Physica Coelestis, tradita commentariis De Motibus Stellae Martis: Ex observationibus G.V. Tychoonis Brahe, Vögelin*, 1609; trad. allemande par Max Caspar, *Neue Astronomie*, Munich, Oldenbourg, 1929; trad. anglaise par William H. Donahue, Johannes Kepler, *New Astronomy*, Cambridge university Press, 1992, <http://science.larouchepac.com/kepler/newastronomy/newastronomy.html>; trad. française, Jean Peyroux, *L'Astronomie nouvelle*, Paris, diff. A. Blanchard, 1979.

Kepler Johannes, *Epitome Astronomiae Copernicanae: Usitata forma Quaestionum & Responsionum conscripta*, Frankfurt/Main ; Linz, Johann Plancus, 1618 – 1622, trad. anglaise des livres IV et V, Charles Glenn Wallis, *Epitome of Copernican astronomy*, Great mind series, New York, Prometheus books 1995; trad. française, Jean Peyroux, *Abrégé d'astronomie copernicienne*, Paris, diff. A. Blanchard, 1988.

-Newton, Isaac, *The correspondance of Sir Isaac Newton*, ed. H. W. Turnbull, vol. II, Cambridge, University Press, 1960 (1686).

Œuvres complètes

Kepler, *Gesammelte Werke*, München, Beck, 1938-2002

Littérature secondaire

Aiton, Eric J., *How Kepler Discovered the Elliptical Orbit*, *The Mathematical Gazette*, Vol. 59, No. 410 (Dec., 1975), pp. 250-260.

Aiton, Eric J., *Kepler's Second Law of Planetary Motion*, *Isis*, Vol. 60, No. 1 (Spring, 1969), pp. 75-90.

Dreyer, J.L.F., *History of the planetary systems from Thales to Kepler*, Cambridge, University Press, 1906.

- Evans, James, *Fonction et origine probable du point équiant de Ptolémée*, Revue d'histoire des sciences. 1984, Tome 37 n^o3-4. pp. 193-213.
- Koyré, Alexandre, *La révolution astronomique*, Paris, Hermann, 1961.
- Koestler, Arthur, *The sleepwalkers, a history of man's changing vision of the Universe*, London, Penguin Books, 1959.
- Neugebauer, Otto, *A history of ancient mathematical astronomy*, Berlin, Springer, 1975.
- Neugebauer, Otto, *The exact sciences in antiquity*, Providence, Brown university press, 1957.
- Taton, René, *Tableau chronologique des principales œuvres de Johann Kepler, Etudes le concernant*, L'Astronomie, Vol. 86, pp. 288-303.
- Wilson, Curtis, *Kepler's Derivation of the Elliptical Path*, Isis, Vol. 59, No. 1 (Spring, 1968), pp. 4-25.

LA IMAGEN: PLOTINO Y FICINO¹

ALFONSO IOMMI

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
alfonsoiommi@yahoo.com

Resumen

A partir de la traducción y comentario de las *Enéadas* de Plotino publicado por Marsilio Ficino en 1492, se analizan en este texto las distintas modulaciones que el florentino hizo al pensamiento del filósofo de Licópolis. En especial se enfatizan los aportes respecto de la filosofía de las imágenes presente tanto en la obra de Plotino como en otros trabajos de Ficino como el *De Vita*.

Palabras clave: Ficino, Plotino, imágenes, traducción.

Abstract

Considering Marsilio Ficino's commentary and translation of Plotinus's *Enneads*, this paper analyzes some points in which the Florentine modified the Lycopopolitan's thought, especially those regarding the philosophy of images as it appears both in Plotinus's *opus* and in other works by Ficino such as the *De Vita*.

Keywords: Ficino, Plotinus, images, translation.

A pocas personas se les concede el privilegio de estar casi siempre equivocadas. A muchos más, en cambio, se les castiga con el incómodo rol de descubrir los errores ajenos. Lectores y editores están siempre en

¹ Una versión preliminar de este trabajo fue presentada en la Jornada de Estudios Renacentistas llevada a cabo en el Instituto de Historia de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso en octubre de 2009. Agradezco los comentarios, apreciaciones y objeciones de los participantes en dicho encuentro, en especial al Prof. Ignacio Uribe.

vilo entre propagar la confusión al dejarse llevar por los textos y sofocar sus encantos al indicar puntualmente sus fallas. En la historia de la filosofía, la tradición platónica ha vivido de este sutil juego entre euforia y malentendido, más aún si a menudo los escritores han debido lidiar con cosas que dejaron de existir hace mucho o, al menos hace largos años que no llaman la atención de nadie. Para bien o para mal, el propósito parece haberse cumplido: si cuesta identificar el instante exacto en el que los espectros mentales gozaron de autonomía en el panorama humano —aunque una afirmación perentoria de Parménides puede, si se quiere, marcar la partida; no cabe duda que ha sido tan difícil desterrarlos como probar su presencia. Un caso peculiar enfrentaron los traductores de textos antiguos durante el siglo XV, pues los escritos con los que contaban eran copias fragmentarias transmitidas de manera parcial y errática, de modo tal que la tarea consistía tanto en cotejar las distintas fuentes, en equilibrar una versión coherente, como en dar con las palabras latinas que capturasen con justeza el sentido de las palabras. Cada paso de este trabajo configuraba un espacio donde debían tomarse decisiones lingüísticas y filosóficas que ponían en jaque la comprensión y la divulgación de un pensamiento. En las próximas líneas me ocuparé de la traducción de Plotino hecha por Marsilio Ficino, en especial de algunas soluciones que adoptó en relación al estatuto de la imagen.

De los dos ejemplares de sus escritos que Plotino regaló en vida, sólo uno ha llegado hasta nosotros. Mientras la copia que le habría dado a su médico antes de morir está perdida, al parecer, para siempre, la que le entregó a su discípulo Porfirio es la fuente de la que nos servimos todavía hoy. Porfirio siguió atentamente por un lapso de tiempo las enseñanzas de su maestro y fue el primer editor de sus textos. Para dotar a las prosas de una arquitectura a su entender perfecta, las organizó en pequeños tratados, cortó algunos y amalgamó otros hasta conseguir seis grandes libros de nueve tratados cada uno. No tuvo inconvenientes en reconocer que su esquema no respetaba en absoluto el orden cronológico de las composiciones ni disimuló su intención de santificar a su antiguo guía cuando redactó una pequeña biografía suya. Su edición sólo empezó a ser desmontada a mediados del siglo XX cuando el orden de composición primó sobre el juego de espejos que circulaba, aunque con largas latencias, desde el siglo III².

² En todo el texto de Plotino está citado según el texto fijado en la *editio minor* de

Para el mundo latino, la obra de Plotino fue desconocida por varios siglos, hasta que a comienzos del siglo XV algunos ejemplares circularon por Florencia. Concretamente se sabe de dos: un coleccionista viajero había traído una copia desde Constantinopla en 1423 y, por esa misma época, un célebre profesor de lengua griega usó en sus clases las especulaciones de Plotino hasta que le regaló su copia a uno de sus alumnos. Este hombre era un comerciante que pronto fue expulsado de la ciudad y se asentó en Padua donde su biblioteca se diseminó y el ejemplar de las *Enéadas* terminó en París en la biblioteca de la reina, ahí lo redescubrieron recién en el siglo XIX; la otra edición, la del viajero, fue comprada por un anticuario cuyos herederos le vendieron toda su biblioteca a Cosme de Medici, quien en 1453 la empastó y mandó a copiar.

A partir de esta edición Marsilio Ficino preparó su trabajo³: la primera versión latina de la obra de Plotino. Ficino cumplía con todos los requisitos para el encargo. Conocía bien el griego y vivía al amparo de los Médicis en una villa campestre en las afueras de Florencia. Contaba entre sus méritos haber traducido las obras completas de Platón además de ser el autor de varios tratados y comentarios filosóficos publicados y distribuidos por toda la ciudad; padecía de cierta tendencia a la depresión y de una férrea voluntad para combatirla. Un atributo, éste último, que no conviene desdeñar, pues la traducción es uno de los trabajos literarios menos aptos para el impresionismo y más impermeables a los altibajos de la vida. Por eso tal vez, quienes emprenden traducciones de largo aliento suelen beneficiarse de un ámbito a salvo de la agitación de sus

Henry-Schwyzler, *Plotini Opera*, Oxford, 1964-1982 –y reproducido en gran parte de las ediciones posteriores–, es decir señalando el número de la *Enéada* en caracteres romanos, seguido del número del tratado, del capítulo y de la línea en caracteres árabes. En el cuerpo de este texto, sin embargo, los tratados son numerados según orden cronológico. Se han consultado las versiones de Armstrong (Boston 1969-1988), Harder (Leipzig, 1930-1937), Radice (Milán, 2002) e Igal (Madrid, 1985-1998). Sigo la traducción de Radice, salvo pequeñas modificaciones.

³ Para un relación más pormenorizada de estos sucesos, remito al artículo de H. Saffrey, “Florence 1492: The reappearance of Plotinus”, *Renaissance Quarterly* 49:3, 1996, pp. 488-508. De acuerdo a las clasificaciones filológicas, el manuscrito utilizado por Ficino ha sido llamado F. F es una copia de un manuscrito anterior denominado A del que existen tres copias A1, A2 y A3. F es A3. En consecuencia es posible distinguir las adopciones e introducciones del copista de las decisiones y anotaciones de Ficino. La edición de la versión de Ficino revisada para este trabajo fue un ejemplar digitalizado de la primera edición de 1492 perteneciente a la Biblioteca de Uppsala, Suecia, consultado a través de www.gallica.fr.

temperamentos. Ficino tuvo incluso el talento para sacarle un provecho inesperado a la tarea: pudo, a menudo, excusar las largas interrupciones en su correspondencia⁴ y la distancia que a veces tomaba de sus amigos con el tiempo que debía dedicarle a su edición de Plotino. Los afanes fueron, en realidad, bastante intensos. Primero, la interpretación del manuscrito griego, luego la traducción de las seis *Enéadas* completas y finalmente la redacción de un prólogo detallado de cada tratado. Sólo hasta la tercera *Enéada* Ficino se esmeró en escribir largos análisis introductorios de los textos; desde la cuarta en adelante, en cambio, prefirió insertar pequeñas notas y comentarios que se publicaron casi a modo de diálogo, pues sus apuntes eran precedidos de un enorme “Marsilius” en mayúsculas tan grandes como las del “Plotinus” que venía luego. Simulaban una pequeña escena de alta especulación abstracta. Incluso las notas de Ficino a menudo se dirigían a un “tú” no identificado. No sabemos si le hablaba a Plotino, interpelaba al destinatario del libro o simplemente hablaba consigo mismo como con un tercero ausente que no interviene nunca en la conversación, una suerte de espectador silencioso cuyos comentarios fuesen la figura de sus soliloquios.

Su edición terminó de imprimirse el 7 de mayo de 1492 en los talleres de Antonio Miscomini en el centro de Florencia. Según Ficino admitió en una dedicatoria⁵, comenzó el trabajo a fines de septiembre de 1484 y lo dio por terminado en 1490⁶, cuando escribió un prefacio para Lorenzo

⁴ Marsilio Ficino, *The letters of Marsilio Ficino*, v.7, Londres, 2003, pp.18-19. Excelente edición en nueve volúmenes (preparada por miembros del Departamento de Lenguaje del School of Economic Science, Londres) que incluye una reproducción anastática de las cartas latinas, además de la traducción en inglés, comentarios y notas; referida en adelante como *The Letters* seguido del volumen y la página. En la carta del 8 de abril de 1485 a su amigo “Calímaco”, Ficino se excusa diciendo: “Encantado discutiría contigo más acerca de este asunto, si no fuera porque nuestro Plotino me llama de vuelta a trabajar en cualquier momento”. Y en una carta anterior sin fecha: “Finalmente respondo una magra carta a dos ya recibidas debido al gran platónico, Plotino. Dado que Plotino recién supo que su Platón había llegado a Italia conmigo como guía, o más bien su traductor, me ha insistido día y noche para no dejar a Platón errar por Italia sin su fiel Achates. Me estoy dedicando entonces con toda mi fuerza a esta gran tarea, hasta tal punto que a veces apenas me acuerdo de mí mismo. Cuando Plotino me devuelva a mí mismo, me devolverá a mis amigos”.

⁵ *Plotinus a Marsilio Ficino latine reddita*, 1492. En el prefacio Ficino explica que Giovanni Pico della Mirandola llegó a Florencia en 1484 y lo incentivó a realizar la traducción de Plotino justo cuando acababa de concluir la de Platón.

⁶ Marsilio Ficino, *The Letters*, v.9, p.31. “Llevé a término mis labores acerca de Plotino este sábado”, carta del 21 de agosto de 1490.

de Medici. Sólo la muerte de Lorenzo en abril de 1492 puede justificar la premura en divulgar un trabajo del que había sido un gran promotor y en cuyas primeras páginas se le llenaba de elogios en tanto que patrón de las artes y la sabiduría.

Salvo algunas discrepancias menores⁷, Ficino compartía estrechamente las ideas de Plotino; la inmortalidad del alma, la unidad del universo, la realidad de las ideas, el anhelo de eternidad y otras guirnaldas del platonismo sostenían con firmeza sus meditaciones privadas. Al leer el texto griego, por lo tanto, Ficino no introdujo grandes modificaciones ni dio vuelta a Plotino contra sí mismo al reeditarlos; si bien enmendó su ejemplar de trabajo en más de cien puntos –varios de los cuales han sido conservados por editores posteriores que han dispuesto de muchos más manuscritos para cotejar sus lecciones–, lo hizo ajustándose con *fair play* al sentido principal del texto sin nunca desafiarlo ni elucubrar demasiado al respecto. Pese a su perfecta intuición filológica, a su fineza para oír la lengua griega y adherirse a la voz de los textos, más de una vez la presión de su ambición filosófica dejó sus rastros en el trabajo: en ocasiones completó algunas frases que le parecían vagas. Una vez, por ejemplo, Plotino quiso escrutar las maneras en que se producen las sensaciones. Según él hay tres casos: pueden llegarnos muchos datos a través de diversos sentidos, o varios datos a través del mismo sentido como cuando vemos un rostro, o varios datos pertinentes a uno sólo. Desde los primeros lectores la imprecisión del último caso ha despertado cierta incomodidad. Mientras algunos creen que se trata de varios datos pertinentes al mismo sentido pero a distintas cosas –como cuando vemos un paisaje, por ejemplo–, Ficino fue el primero en resolver el asunto de otro modo: son distintas cualidades pertinentes a un mismo objeto⁸. Sólo un lector dedicado a la filosofía podría haber secado la indecisión del texto original tan incautamente. Pero no siempre era tan inquisitivo con su admirado escritor. Otras veces prefería dejar las dudas abiertas y se

⁷ Entre los pocos aportes al esquema plotiniano que hizo Ficino está la invención de un especie de espíritu humoral del mundo, análogo al espíritu que concentra los humores de los hombres.

⁸ El pasaje de Plotino en cuestión está en *En. IV 7, 6.6*: “ei ti méllei aisthánesthai tinos, hen autò déi eínai kai tw autw pantòs antilambánesthai, kai ei dià pollwn aisthétériwn pleiw tà eisiònta eih `h pollài peri hèn poiótétes, kàn di`henos poikílion oíon prosópon”. Sobre la versión de Ficino, considérese el comentario de Harder en su segunda edición: “29 6.6 peri hèn einem einzugen Sinn Harder, Cilento, falsch; richtig Ficin, Calogero, Henry-Schwyzler: einem einzingen Gegenstand.”

limitaba a escribir lecturas alternativas al margen o entre líneas, pequeñas divagaciones para sí mismo que nunca fueron impresas, pero que se conservan en su copia de trabajo en el archivo de la Plaza San Lorenzo.

En su traducción, en cambio, algunos enfoques y énfasis cambian el tono del original o revelan lo que el traductor encontró y quiso tomar de él. En la versión latina aparece la estación terminal, el último estado al que se redujeron sus meditaciones y dudas. Uno de los pasajes de Plotino que Ficino repetía constantemente era una afirmación de origen platónico según la cual los hombres son como actores que son lanzados a una obra dramática y deben interpretarla a veces libremente, llenando algunos vacíos en la trama o reparando sus imperfecciones, a veces siguiendo muy de cerca las instrucciones del autor, de modo que los parlamentos y las acciones de todos los personajes se conjuguen según el plan. La moderación hizo a Plotino usar la palabra drama para referirse a esta imaginaria puesta en escena universal⁹. Ficino, sin embargo insistió en su traducción en que se trataba de una comedia. En una carta del 26 de junio de 1487 le confesó a un amigo sin embargo que creía “como Plotino, que los hombres entraban enmascarados de cuerpos en esta tragedia mundana”¹⁰. Confirmó esta opinión cuando meses más tarde volvió a referir la opinión de Plotino diciendo que “en el libro de la Providencia afirma que los hombres, es decir, las almas son mandadas por Dios a esta vida donde todas las cosas son puras fábulas, como a una comedia o, más bien [precisa esta vez], como a una tragedia”¹¹. Por lo visto, aún con la tarea terminada, el traductor siguió orbitando alrededor de una o dos palabras a las que no deja de regresar para pensarlas de nuevo y revelar todas las cosas que vio en ellas mientras trabajaba. Estas meditaciones a destiempo, que no llegaron a la imprenta, conforman la densidad de los textos; vemos en ella al pensamiento moverse, ponderar, y, a regañadientes, decidir.

Una de las intervenciones más significativas que Ficino hizo a través de su traducción en el pensamiento de Plotino, se encuentra en un difícil pasaje del tratado 12. Ahí Plotino se pregunta cómo existe lo indefinido en la perfección del intelecto, una pregunta bastante absurda que equi-

⁹ Plotino, *En. III 2, 15.25*

¹⁰ Marsilio Ficino, *The Letters*, v.7, p.54.

¹¹ Marsilio Ficino, *The Letters*, v.7, p.56.

vale, para oídos platónicos, a indagar acerca de las enfermedades en el Olimpo. La respuesta estándar para este tipo de artimañas, es decir, que todos los males son privaciones derivadas de la materia y que por lo tanto así como quien se baña en el Éufrates no puede resfriarse, en la perfección del intelecto no hay espacio para lo indefinido. Plotino, sin embargo, propone una solución paradójica: en un mundo perfecto existe el mal o la confusión solamente como una imagen que carece de realidad, mientras que en el mundo material la indefinición es real porque el mundo no es un mero reflejo, sino que está sumergido en la naturaleza misma de la imagen y la confusión¹². Aunque no contamos con las reacciones de los auditores de esta conferencia de Plotino, sí sabemos que esta respuesta ha despertado la perplejidad de todos los comentaristas que han venido después. Últimamente ha cobrado fuerza la opinión¹³ de que Plotino habría cometido un lapsus y que queriendo decir “arquetipo” había dicho “imagen”, esta hipótesis, pese a representar la claudicación de cualquier filólogo goza de bastantes adeptos; el más insigne estudioso de Plotino en habla hispana, el español Jesús Igal, sugirió¹⁴, por su parte, que el filósofo de Licópolis habría querido proponer una paradoja para concluir que el mundo material, como imagen, es capaz de revelar la esencia de lo ilimitado mejor que el modelo; por último está la opinión de Marsilio Ficino, quien sólo la formuló a través de su traducción¹⁵. Sin un pie firme en el texto griego aseguró que era en sentido figurado que se le aplicaba la palabra “imagen” al intelecto perfecto. Lo que la frase de Plotino remueve es la convicción de que el mundo material es una imagen del mundo ideal. Si se llega a aceptar que el mundo ideal posee alguna cualidad, una sola, que lo haga parecer una imagen, esto equivaldría a aceptar que aquello que tiene al ser como su

¹² Plotino, *En. II 4, 15.26*: “Kaì ti diafèrei; ws arxétypon kai eidolon. Élattónos oûn àpeiron toûto; hê mállon. Hòso gàr eidòlon pepseugòs tò eínai tò alethés, mállon àpeiron. Hê gàr apèiria en tw hêtton horisthénti mállon. Tò gàr hêtton en tw agathw mállon en tw kakw. Tò ekei oûn mállon òn *eidolon* hos àpeiron, tò d’entaûtha hêtton, hosw pèfeuge tò eínai kai tò alethès, eis dè eidòlon katerrúe fúsin, alethés-teros àpeiron”.

¹³ L. Gerson, *Plotinus*, Londres, 1998, p.277 y R. Radice en Plotino, *Enneadi*, Milán, 2002, p.368.

¹⁴ Porfirio, *Vida de Plotino*. Plotino, *Enéadas I-II*. Introducciones, traducciones y notas de J. Igal, p. 435 n. 81, Madrid, 1985.

¹⁵ Ficino tradujo incorrectamente “velut imaginariè est infinitum” para quitarle el sustrato al concepto de imagen y referirlo únicamente a una manera de entender lo indefinido.

atributo principal puede en cualquier momento desvanecerse y quitarle el fundamento a nuestro mundo. Aunque en ninguna parte Plotino haya dado indicios de estar hablando metafóricamente, Ficino se apresuró en disipar cualquier trizadura.

No podemos saber si Plotino compartía el resguardo de Ficino. Sí concordaban, en cambio, en el tono despectivo con el que hablaban de la “naturaleza de la imagen”, en la que supuestamente estaríamos inmersos. Por eso tal vez Ficino reaccionó exultante cuando leyó la respuesta que Plotino daba en el tratado 22 a la pregunta: ¿Puede una imagen existir sin depender de su modelo? Dado el legendario desinterés del platonismo por las imágenes, no es difícil anticipar la negativa automática que responde a esta pregunta. Pero no conviene saltarse los pasos diminutos de la argumentación. Más que la cuestión de las imágenes a Plotino le interesaba la formulación general de la pregunta, es decir, ¿puede algo cuyo ser depende de otra cosa permanecer cuando la fuente que lo nutre se extingue? Bajo este alero aparecen distintos ejemplos que Plotino busca refutar. El primero arranca de la siguiente situación: si calentamos un cuchillo de plata en una fogata y luego apagamos el fuego, el cuchillo seguirá caliente. Plotino responde de modo predecible que “el calor no es una imagen del fuego”, pero luego agrega “a menos que también el fuego estuviese inmerso en el calor”¹⁶. Aparentemente Plotino entiende que la relación entre una causa y su efecto es distinta a la que hay entre una imagen y su modelo. Mientras el fuego es la causa del calor en la plata, sólo si el fuego está en el calor puede considerarse su imagen. Es decir, la relación entre una imagen y un modelo supone que de algún modo el modelo entra en la imagen; y aunque sea posible distinguirlos, no puede concebirse a la imagen independiente del modelo. El segundo ejemplo es el de un retrato. Como ocurre casi siempre, la imagen de una persona hecha con pintura puede sobrevivir a la persona, puede de algún modo emanciparse de su fuente. Plotino se defiende de esta objeción aduciendo que el retrato no depende del retratado, es decir, no depende del modelo sino que la semejanza surge de la combinación de colores sobre la superficie. “La realización de un retrato no se asemeja tampoco a las figuras reflejadas en el agua o en un espejo o mediante sombras, porque en esos casos la imagen sí obtiene su razón de ser de lo que existe antes

¹⁶ Plotino, *En. VI 4, 10*.

y el producto no puede existir separado de su principio”¹⁷. Al margen de este pasaje Ficino escribió en grandes caracteres simplemente “exacto”. En su edición intercaló además una breve nota. Aseguró que la imagen especular es como los rayos del sol que sólo existirán mientras exista el sol, asimismo sólo habrá imágenes especulares mientras el modelo esté frente al espejo¹⁸. Las cosas y sobre todo los hombres, según Ficino, son sólo reflejos, “figuras umbrátiles de nuestra persona”. Curiosamente, Ficino no nota que si producimos una semejanza cuyo ser no esté sujeto a la permanencia de su fuente, las imágenes, las sombras, serán una forma de supervivencia libre al fin del destino de sus titulares.

La cuidadosa composición del libro de Ficino sufrió una interrupción. Mientras comentaba los primeros tratados de la cuarta Enéada, Ficino se decidió a escribir un texto en el que esos párrafos se insertasen. Le pidió autorización a Lorenzo de Medici para extraerlos, extenderlos e incluirlos en un tratado dedicado a un noble húngaro¹⁹. De este modo, escribió uno de los libros que más fama le daría quinientos años más tarde: el *De Vita*, un tratado donde, en términos generales, se busca responder a la pregunta: ¿Cómo ser un intelectual y tener buena salud? Encontramos pormenorizadas ahí las dietas, los hábitos y los remedios para tener una larga y fértil vida contemplativa. La tercera parte del libro²⁰ está dedicada al estudio de los beneficios que las imágenes astrológicas pueden traer para la salud y a compararlos con los efectos de los fármacos. Esta sección está concebida como un comentario al tratado 27 de Plotino, en

¹⁷ Plotino, *En. II 9, 16.43*

¹⁸ Marsilio Ficino en *Plotinus a Marsilio Ficino latine reddita*, Fiorenza, 1492. “Omnis intellectualis anima est expressa imago et virtus quaedam intellectus primi per essentiam immobilis, quoniam immobili solum existit essentia similiter radii solis firmi perseveraret: si sol ipse permanens erit: ubique sunt res et vires quaedam dependentes penditis a mente vel anima prima. Tu vero hic et supra et infra saepe per verba Plotini notabis plures esse mentium animarum quae substantias sempiternae distinctas: quis inter eas unio sit mirabilis”.

¹⁹ Marsilio Ficino, *The letters*, v.8, Londres, 2003, p.45. En la dedicatoria a Matías Corvino, Rey de Hungría, Ficino declaró: “Habiendo compuesto un comentario al libro de Plotino que trata acerca de cómo obtener favores de los cielos, que es uno de los libros para ser dedicados a Lorenzo de’ Medici, decidí, con la aprobación de Lorenzo mismo, separar ese comentario de los demás acerca de Plotino y dedicárselo especialmente a su Majestad”.

²⁰ En rigor es la única que constituye propiamente tal un comentario a Plotino. Circuló de manera independiente bajo el título de *De vita coelitus comparanda* desde noviembre de 1490.

especial al capítulo 11 donde Plotino explica cómo pensaron los antiguos que podía garantizarse la presencia divina en los templos y recintos que construían. Sin embargo, el problema en cuestión era mucho mayor, pues la discusión se entretejía con la posibilidad de que las entidades perfectas, eternas e inmatrimales se comunicasen de alguna forma con las fallidas, transitorias y materiales entre las que vivimos. Era una pregunta que indagaba en el principio mismo de la metafísica plotiniana, que de modo esquemático podemos resumir así: existen tres categorías para pensar el ser; la primera se llama lo uno y es el ser por excelencia al que es imposible referirse discursivamente y del cual proceden todos los seres y su valor ontológico; en segundo lugar está el intelecto donde el ser se ha distinguido en formas eternas e inmutables que concentran la esencia de cada clase de cosas y, según Plotino pensó al menos en algún momento de su vida, de cada individuo; por último está el alma cuya función es llevar el ser a la materia y crear el mundo corporal que conocemos. El ser, en consecuencia, es uno solo pero tiene tres modos de existencia. Si alguien se proponía construir una iglesia y quería dotarla del sacro fuego del ser tenía que resolver el problema acerca de la comunicación entre las distintas modalidades del ser, debía explicar por qué en ese conjunto de materiales dispuestos de esa forma había un tipo de esencia distinto al que le corresponde a la piedra o a la madera. Según Plotino, la transmisión de una esencia superior en una inferior procedía mediante algo que llamó objetos compasivos. El ejemplo más eminente de esta clase es el espejo que tiene la capacidad de imitar al objeto que lo estimula, es decir, es capaz de padecer en sí mismo una cualidad propia de otro objeto. No existe, en sentido estricto, una comunicación entre las distintas modalidades del ser, sino que más bien cada modalidad inferior es una imagen de la modalidad inmediatamente superior. Esta hipótesis consagra la separación entre los distintos niveles. La esencia de lo uno no pasa a la inteligencia, ni desde ahí al alma, ni mucho menos al cuerpo. Sólo hay una transmisión especular, donde un grupo de cualidades pasa de un nivel a otro. Algunos estudiosos han descrito este mecanismo como una emanación, en la que desde una fuente primaria se llenan todos los demás estratos de existencia. Sería más justo hablar de dispersión. Las esencias se desintegran y algunas de sus cualidades se recomponen en una dimensión distinta. Cada imagen dispersa y degrada al objeto que representa²¹. Ficino resumió todos sus conocimientos de astrología y se

²¹ En una sola ocasión Plotino reconoció que la imagen podía convertirse en esen-

esforzó en persuadir a los lectores de las ventajas de los tratamientos astrológicos. Sin embargo, no logró esconder sus reservas sobre la eficacia de estos tratamientos, al punto que confesó abiertamente, “si de mí dependiera, preferiría un tratamiento con fármacos y no con imágenes astrales”²². El modelo especular de la realidad dejaba a la verdadera sustancia demasiado lejos para poner en sus manos la salud. La confianza en jarabes y pomadas confirma la cercanía desde la que Ficino seguía a Plotino y sus resistencias a creer demasiado en las imágenes. Al mismo Plotino cuando tuvo que recomendarle a su amigo Porfirio un tratamiento contra la depresión, sólo se le ocurrió como consejo una tranquila estadía en una casa de campo en el golfo de Nápoles junto a algunos amigos.

Lo más curioso de la posición de Plotino y de Ficino acerca de las imágenes es que mientras por un lado reducían su relación con el ser supremo, al mismo tiempo se negaban a aceptar su independencia. El caso más elocuente es el modo como trataron de salvar el problema que sin proponérselo Homero les planteó. En el canto XI de la Odisea una imagen de Heracles siembra el terror entre los muertos en el Hades que “chillan como las aves”. Mientras la sombra del héroe aguza con avidez la vista para clavar sus flechas en los cadáveres, el verdadero Heracles disfrutaba de festines junto a los dioses. Plotino comentó que el Hades es el lugar invisible²³ o derechamente el “peor lugar”. Ése es el lugar donde quedan las imágenes después de haber sido abandonadas por el

cia, habló de “un acto primero que produce una forma de subsistencia destinada a ser sustancia, y, siendo una imagen de otra cosa, el acto debe ser muy potente para permitirle transformarse en ser”. Ese acto es el acto del primer pensamiento que produce una imagen que es el pensamiento mismo y que por lo mismo se convierte en la primera sustancia generada por lo uno, es decir, el intelecto. El primer acto de degradación consiste en convertir lo impensable en pensamiento. Si no se le atribuyese esencia a esa primera imagen, no sería posible atribuirle el ser a nada en el mundo, puesto que las cosas y las personas son imágenes de la inteligencia y no de lo uno. Ficino recoge esta idea y señala que “tanto es el poder de la bondad que su primera imagen existe como una sustancia primera”.

²² Para esta y otras declaraciones de Ficino que demuestran su oscilante posición respecto a los poderes de los astros, revítese el trabajo de C. Kaské, “Ficino’s shifting attitudes towards astrology”, en *Marsilio ficino e il ritorno di Platone*, Florencia, 1986 pp. 371-80. Kaské es también responsable, junto a John Clark, de la edición bilingüe del *De Vita: Marsilio Ficino, Three books on Life*, Binghampton, 1989, consultada para este trabajo.

²³ En el Cratilo 403 A5, Platón declara con un juego de palabras que “respecto al Hades, la mayoría cree que con este nombre se indique lo invisible (aidés), y que lo llaman Plutón por miedo a pronunciar esta palabra”.

alma. Pero ¿qué ocurre cuando el alma abandona una imagen? “Solo la imagen desciende hacia un lugar peor mientras el alma permanece intacta en toda su pureza en el mundo inteligible”. La imagen de Heracles es muy importante para Plotino, cuando escribió uno de sus últimos tratados (53) volvió a considerarla y esbozó una interpretación. Cuando el alma se inclina hacia el cuerpo, dijo, “significa que el objeto que ella ilumina comparte su misma vida. Cuando el alma no encuentra algo que la acoja, abandona su imagen, no porque se separe, sino porque la imagen deja de existir. Las dos imágenes de Heracles serían la del Heracles animado que asciende donde los dioses y la imagen inexistente, el despojo que permanece en el infierno”. En ese instante Plotino se detiene y probablemente se da cuenta que sin querer le está reconociendo a las imágenes muertas la remota capacidad de dar un testimonio, así que propone una nueva interpretación: “En cuanto Heracles estaba dotado de virtud práctica, por su bondad perfecta fue convertido en Dios; pero en cuanto estaba dotado sólo de virtud práctica y no de virtud contemplativa para permanecer en lo alto, una parte suya está arriba y otra abajo”²⁴. Plotino, el profesor, aparece con demasiado ímpetu en este pasaje. Propone una lectura con una enseñanza bastante obvia que estimula a sus alumnos a cultivar la acción y la contemplación con igual entrega. No consigue, sin embargo, proponer una interpretación coherente, pues abandona el problema de la imagen como si no hubiera dicho nada al respecto, o como si no fuese éste el problema que estaba en juego, en vez del instructivo acerca del modo en que los estudiantes deben conducir sus intereses y su vida. El mismo Ficino al presentar este pasaje en su edición, no dudó en omitir la interpretación final de Plotino y enfrentar frontalmente el problema de la imagen. Buscó un ejemplo un tanto extremo y pidió pensar en las diferencias entre una mano pegada al cuerpo y una mano cortada. Mientras en la primera crecen pelos en la segunda no pasa nada, es más se comienza a contraer y con el tiempo desaparece. Lo mismo ocurre con las imágenes, mientras están animadas dejan aparecer todas las potencialidades de la materia y, a través de ellas, las virtudes de quien les da vida. Cuando el principio vital se separa de las imágenes, éstas comienzan su decadencia y abandonadas a su suerte, terminan por desaparecer. La presencia de una imagen de Heracles en el Hades es un emblema de la sequedad e impasibilidad de las imágenes, de su deterioro y corrupción fatal; pero la imagen de Heracles no es sólo un recordatorio de la finitud del cuer-

²⁴ Plotino, *En.II, 13.35*

po, sino que además eleva la categoría de la corruptibilidad a una rara condición de eternidad. Todas las imágenes concentran por un instante la capacidad de los cuerpos de agrietarse, corromperse y desaparecer. La imagen infernal de Homero crea un ícono contradictorio: la corrupción estática, una imagen que estará por siempre degradándose y nunca podrá dejar de degradarse porque permanecerá inmóvil para siempre. A la inmovilidad del Olimpo, a la quietud fabulosa de los Dioses, Homero opone con perfecta simetría, la quietud terrible de las imágenes.

Plotino avizora un instante en el que el alma abandona el cuerpo y lo castiga a permanecer en un lugar oscuro hasta perder toda su potencia. La primera advertencia que Plotino le hace a sus discípulos es que por la muerte de la imagen no deben siquiera sospechar que el alma pueda morir también. Al contrario, comienza ahí un periplo ascendente, un regreso del alma hacia su origen, hacia lo Uno donde gozará de una vida más intensa y concentrada. Pero ese instante también es importante porque marca el momento en el que el alma puede prescindir del cuerpo y por lo tanto un momento donde la unión entre ellos se consume. Entonces se cumple el instante místico por excelencia, cuando se identifica la visión con la actividad. Precisamente cuando comentaba este instante, Ficino sufrió la perplejidad más memorable en su traducción. Según Plotino, cada forma de vida, vegetal, sensitiva o psíquica es una clase de pensamiento que varía en claridad de acuerdo a su perfección y su precisión. Todos los pensamientos y todas las vidas están orientadas hacia la vida suprema donde nitidez y actividad conviven y se vuelven indistinguibles. En el lenguaje basta sólo una letra para marcar la diferencia: *enérgeia* y *enárgeia*; si se trata del pensamiento, *energestéra* y *enargestéra*: el pensamiento más activo y el pensamiento más nítido. Plotino se inclinó por la segunda opción. Ficino, sin embargo, vaciló. Escribió las dos alternativas al margen de su copia y decidió conservar la versión del manuscrito. Su diminuta vacilación abrió la primera grieta en el edificio que había ayudado a construir.

**ORIGINE ET CONSTITUTION D'UN MYTHE
HISTORIOGRAPHIQUE: L'INTERPRÉTATION
TRADITIONNELLE DE LA RÉVOLUTION COPERNICIENNE.
SA PHASE DE STRUCTURATION (1835-1925)**

JEAN-FRANÇOIS STOFFEL

*Institut d'études théologiques (Bruxelles)
Haute école de Namur-Liège-Luxembourg (Bastogne)
jfstoffel@skynet.be*

À Godofredo Iommi Amunátegui

Resumen

Según la interpretación tradicional, la revolución copernicana, al sacar al hombre de su ubicación central en el cosmos, le propinó una profunda incomodidad. Esta interpretación corresponde a nuestra desazón actual provocada por un universo infinito pero desconoce la complejidad histórica implícita en el tránsito desde el geocentrismo al heliocentrismo. Por ello es necesario volver a plantear el problema, y para hacerlo hay que abordar correctamente el tema. De ahí que el presente artículo estudie el período de estructuración de esta interpretación (1835-1925) en los contextos del positivismo, del darwinismo, del marxismo y finalmente del freudismo.

Palabras clave: Geocentrismo, heliocentrismo, antropocentrismo, positivismo, darwinismo.

Résumé

Selon l'interprétation traditionnelle, la révolution copernicienne, en arrachant l'homme de sa position centrale dans le cosmos, lui a infligé une profonde vexation. Si elle dit bien notre désarroi contemporain face à un univers devenu infini, cette interprétation ne reflète pas suffisamment la complexité historique du passage du géocentrisme à l'héliocentrisme. Aussi convient-il de la remettre en question. Mais pour ce faire, il faut d'abord bien la connaître. Aussi cet article étudie-t-il la phase de structuration de cette interprétation (1835-1925), dans le contexte du positivisme, du darwinisme, du marxisme et enfin du freudisme.

Keywords: Géocentrisme, Héliocentrisme, Anthropocentrisme, Positivism, Darwinisme

INTRODUCTION

Selon l'interprétation traditionnelle de la révolution copernicienne, la perte de la position centrale de la Terre au sein du cosmos et sa mise en mouvement autour du Soleil ont constitué, pour l'homme, une véritable révolution dans sa vision du monde en lui infligeant une humiliation. Une humiliation dont les conséquences seront jugées destructrices par les uns, libératrices par les autres, mais une humiliation dans les deux cas. Ce schéma interprétatif, dont nous ne venons de rappeler que le trait le plus saillant, règne encore aujourd'hui sans partage, ce pourquoi nous l'avons qualifié de traditionnel. Pourtant, cette assimilation du geste copernicien à une révolution irrévocablement humiliante est historiquement erronée, comme en témoignent les protestations inattendues de quelques érudits¹. L'objet de cette étude est de reconstituer l'origine et la constitution progressive de cette interprétation, en étant particulièrement attentif au contexte idéologique qui a prévalu à son établissement et en veillant à rendre explicites ses nombreux présupposés implicites. Sur cette base, il sera alors possible de dresser la liste raisonnée des affirmations constitutives de cette interprétation, afin de les soumettre à vérification. Cette étude étant divisée en trois parties, le présent article relate la période qui voit cette interprétation se structurer sur base des affirmations ponctuelles déjà énoncées lors de la période précédente (le caractère révolutionnaire du geste copernicien, son assimilation à une humiliation, l'identification du géocentrisme à un anthropofinalisme² faisant obstacle au progrès scientifique...). Nous avons choisi de faire débiter cette période de structuration avec les premières considérations d'Auguste Comte sur le mouvement de la Terre (1835) et de la clore avec la dernière publication dans laquelle le père de la psychanalyse évoque le célèbre lignage «Copernic-Darwin-Freud» dans lequel il s'est lui-même placé (1925).

¹ Pour une présentation générale de la thématique dans laquelle cet article s'insère, cf. J.-Fr. Stoffel, *La révolution copernicienne et la place de l'Homme dans l'Univers : étude programmatique*. Pour la remise en question d'un certain nombre d'affirmations constitutives de cette interprétation, cf. essentiellement R. BRAGUE, *Le géocentrisme comme humiliation de l'homme*; J.-Fr. STOFFEL, *La révolution copernicienne responsable du «désenchantement du monde» ? L'exemple des analogies solaires*; IDEM, *Cosmologie versus idolâtrie : l'exemple de la désacralisation du Soleil*.

² Par «anthropofinalisme», nous entendons la valorisation de l'homme en tant que fin ultime du monde créé.

1. LE POSITIVISME

A. Auguste Comte

En 1835, dans la 22^e leçon de son célèbre *Cours de philosophie positive* intitulée «Considérations générales sur le mouvement de la Terre», Auguste Comte – dont on sait toute l'importance qu'il accordait à l'astronomie et, au sein de l'histoire de l'humanité, à la révolution copernicienne – examine successivement la question de la rotation de la Terre et celle de sa translation, avant de présenter les conclusions, déjà annoncées³, qu'il convient de tirer de la prise de conscience de ce double mouvement de notre planète. Prise de conscience assurément difficile, qui fait d'ailleurs de cet événement une véritable «révolution intellectuelle», car ce ne sont pas seulement «les apparences les plus fortes et les plus vulgaires» qu'il fallait oser vaincre, mais encore le poids d'une «doctrine aussi ancienne que notre intelligence», soutenue par les «intérêts généraux des plus grands pouvoirs existants», et, *last but not least*, qui bénéficiait jusqu'à l'«appui instinctif» de «l'orgueil humain»⁴. Les conséquences de cette «innovation radicale» seront bien sûr à la mesure des obstacles qu'il fallait vaincre: par la découverte du mouvement de la Terre, comme Comte ne cessera de le répéter⁵, ce n'est rien de moins que tout l'édifice théologique qui se trouve sapé :

il convient d'indiquer ici, d'une manière générale, l'opposition directe et inévitable que présente la connaissance du mouvement de la terre avec tout le système des croyances théologiques. Ce système, en effet, repose évidemment sur la notion de l'ensemble de l'univers essentiellement ordonné pour l'homme; ce qui doit paraître absurde, même aux esprits les plus ordinaires, quand il est enfin constaté que la terre n'est point le centre des mouvements célestes, qu'on n'y peut voir qu'un astre subalterne, circulant à son rang et en son temps, autour du soleil, entre Vénus et Mars, dont les habitants auraient tout autant de motifs de s'attribuer le

³ Cf., du moins pour la première de ces conclusions, A. COMTE, *Cours de philosophie positive*, vol. 2, p. 37 [19^e leçon].

⁴ A. COMTE, *Cours de philosophie positive*, vol. 2, p. 171 [22^e leçon].

⁵ Que la révolution copernicienne soit la manifestation et même la preuve de l'incompatibilité entre l'esprit scientifique et tout esprit théologique ou métaphysique sera rappelé, non seulement en 1844 dans le *Traité philosophique d'astronomie populaire*, mais également, la même année, dans le *Discours sur l'esprit positif* (A. COMTE, *Discours sur l'esprit positif*, p. 37) et, en 1852, dans le *Catéchisme positiviste* (A. COMTE, *Catéchisme positiviste*, pp. 372-373 [conclusion, 11^e entretien]).

monopole d'un monde qui est lui-même presque imperceptible dans l'univers. Les demi-philosophes qui ont voulu maintenir la doctrine des causes finales et des lois providentielles [...] sont tombés, ce me semble, dans une grave inconséquence fondamentale. Car, après avoir ôté la considération, au moins claire et sensible, du plus grand avantage de l'homme, je défie qu'on puisse assigner aucun but intelligible à l'action providentielle. L'admission du mouvement de la terre, en faisant rejeter cette destination humaine de l'univers, a donc tendu nécessairement à saper par sa base tout l'édifice théologique⁶.

Il y a donc, pour le Père du positivisme, une «opposition directe et inévitable» – et nous pourrions même ajouter «fatale» – entre l'héliocentrisme et les croyances théologiques, car celles-ci ont été fondées sur la conviction que l'univers a été ordonné pour l'homme. Or cette conviction ne peut survivre à la prise de conscience, grâce à l'héliocentrisme, du caractère «subalterne» de l'astre que nous habitons. En détruisant cette conviction, l'héliocentrisme a donc «nécessairement» sapé «par sa base tout l'édifice théologique», comme le pressentaient d'ailleurs, d'une part, les esprits religieux, qui ont fait preuve d'une «répugnance instinctive» envers la théorie du mouvement de la Terre, et, d'autre part, le pouvoir sacerdotal, qui, lui, a fait montre d'un «acharnement opiniâtre»⁷ contre Galilée (1564-1642).

Dans un monde héliocentrique, désormais conscient de la position réelle de sa demeure, l'homme ne peut donc plus s'illusionner en pensant que tout a été fait pour lui ni en s'octroyant une «importance prépondérante dans l'univers». Mais à ces «illusions puérides», il peut substituer, comme Laplace (1749-1827) l'avait déjà fait⁸, la prise de conscience de sa «vraie dignité intellectuelle», puisqu'il a été en mesure d'arriver à cette connaissance du mouvement de la Terre malgré les nombreux obstacles qui s'opposaient à cette acquisition. Telle est, au fond, sa véritable dignité : non pas «jouir, avec une inertie stupide, des faveurs de sa destinée», mais «se glorifier justement des avantages qu'il parvient à se procurer en résultat des connaissances qu'il a fini par acquérir». Bref,

⁶ A. COMTE, *Cours de philosophie positive*, vol. 2, pp. 172-173 [22^e leçon].

⁷ A. COMTE, *Cours de philosophie positive*, vol. 2, p. 173 [22^e leçon].

⁸ Cf. P.-S. LAPLACE, *Exposition du système du monde*, vol. 2, pp. 310-311 [livre V, chap. VI]. Texte repris dans le *Précis de l'histoire de l'astronomie*, p. 160 [chap. VI].

sa dignité, l'homme ne la reçoit plus passivement, mais il la conquiert activement lui-même:

La philosophie positive n'a jamais détruit une doctrine quelconque, sans lui substituer immédiatement une conception nouvelle, capable de satisfaire encore plus complètement aux besoins fondamentaux et permanents de la nature humaine [...]. Ainsi, la vanité de l'homme a dû être, sans doute, profondément humiliée, quand la connaissance du mouvement de la terre est venue dissiper les illusions puériles qu'il s'était faites sur son importance prépondérante dans l'univers. Mais, en même temps, le seul fait de cette découverte ne tendait-il point nécessairement à lui donner un sentiment plus élevé de sa vraie dignité intellectuelle, en lui faisant apprécier toute la portée de ses moyens réels convenablement employés, par l'immense difficulté que notre position, dans le monde dont nous faisons partie, opposait à l'acquisition exacte et certaine d'une telle vérité ? Laplace a justement signalé cette considération philosophique. À l'idée fantastique et énervante d'un univers arrangé pour l'homme, nous substituons la conception réelle et vivifiante de l'homme découvrant, par un exercice positif de son intelligence, les vraies lois générales du monde, afin de parvenir à le modifier à son avantage [...]. Laquelle est, au fond, la plus honorable pour la nature humaine, parvenue à un certain degré de développement social ? Laquelle est le mieux en harmonie avec nos plus nobles penchants ? Laquelle enfin tend à stimuler avec plus d'énergie notre intelligence et notre activité ? Si l'univers était réellement disposé pour l'homme, il serait puéril à lui de s'en faire un mérite, puisqu'il n'y aurait nullement contribué, et qu'il ne lui resterait qu'à jouir, avec une inertie stupide, des faveurs de sa destinée ; tandis qu'il peut, au contraire, dans sa véritable condition, se glorifier justement des avantages qu'il parvient à se procurer en résultat des connaissances qu'il a fini par acquérir, tout ici étant essentiellement son ouvrage⁹.

* * *

Cet examen des conséquences philosophiques de la mise en évidence du double mouvement de la Terre est repris, près de dix ans plus tard, soit en 1844, dans le *Traité philosophique d'astronomie populaire*. Si le propos est bien sûr identique, l'exposé semble ici gagner en force et en

⁹ A. COMTE, *Cours de philosophie positive*, vol. 2, pp. 173-175 [22^e leçon]. Dans la conclusion de la 27^e leçon, qui clôt la partie du *Cours* consacrée à l'astronomie, Comte reprend brièvement cette idée (A. COMTE, *Cours de philosophie positive*, vol. 2, p. 386 [27^e leçon]).

clarté: Comte annonce plus nettement l'existence de deux conséquences, dont l'une est «négative» et «passagère», quand l'autre est «positive», «permanente» et «destinée à une immense extension ultérieure»¹⁰.

Abordant la première conséquence, le père du positivisme situe tout d'abord l'abandon, consécutif à la doctrine du mouvement terrestre, du monothéisme (et donc de *tout* régime théologique) dans le prolongement de la renonciation au polythéisme antique initiée précédemment par l'astronomie mathématique de l'école d'Alexandrie¹¹. Rejoignant alors l'exposé de son *Cours*, il expose comment le mouvement de la Terre a mis fin au «régime des causes finales» et à l'idée d'un «univers essentiellement subordonné à l'homme», ruinant ainsi jusqu'au monothéisme, non sans avoir auparavant cherché à rendre compte de la raison véritable du procès de Galilée. Pour lui, derrière les motifs officiels ou légaux produits par l'autorité romaine pour obtenir la condamnation du célèbre astronome se cache un autre motif, véritable celui-là, à savoir le pressentiment que le système héliocentrique, en détruisant l'anthropofinalisme, fera vaciller tout l'édifice théologique¹². Arrivé en cet endroit de son exposé, Comte s'abstient de reprendre le paragraphe de son *Cours*¹³ où il signalait la nouvelle dignité qu'apportait à l'homme la révolution copernicienne. La répétition de ce texte aurait cependant permis de comprendre pourquoi, aujourd'hui, il pouvait qualifier cette conséquence négative – la perte de notre dignité spatiale – de passagère – puisqu' aussitôt remplacée par une dignité intellectuelle plus valorisante encore.

Déjà évoquée dans le *Cours*¹⁴, la seconde conséquence, qualifiée de positive et de permanente, concerne la distinction entre l'idée d'univers et celle de monde. Dans le *Traité*, cette distinction se trouve précisée par la détermination du caractère relatif de la notion de monde et du

¹⁰ A. COMTE, *Traité philosophique d'astronomie populaire*, p. 326 [3^e partie, chap. VII].

¹¹ Cf. A. COMTE, *Traité philosophique d'astronomie populaire*, p. 327 [3^e partie, chap. VII].

¹² A. COMTE, *Traité philosophique d'astronomie populaire*, p. 327 [3^e partie, chap. VII].

¹³ Cf. A. COMTE, *Cours de philosophie positive*, vol. 2, p. 173 [22^e leçon].

¹⁴ Cf. A. COMTE, *Cours de philosophie positive*, vol. 2, pp. 175-176 [22^e leçon].

caractère absolu de celle d'univers¹⁵ et son importance s'en trouve amplifiée, puisque la relativisation de notre monde entraîne également celle de «la saine philosophie»¹⁶. Poussant cette dernière conséquence jusqu'à son terme, Comte précise, dans le *Catéchisme positiviste*, que cette relativisation du monde et de la philosophie contribue également à rendre manifeste l'incompatibilité irréductible entre le dogme positif et tout dogme théologique dès lors que ce n'est pas seulement en mettant fin au régime des causes finales et en détrônant l'homme de sa position orgueilleuse que la révolution copernicienne a sapé les bases de toute religion, mais également en «rendant profondément relatives ses plus vastes spéculations, qui jusqu'alors pouvaient conserver un caractère absolu»¹⁷. La seconde conséquence (la distinction entre les notions d'univers et de monde) vient ainsi, finalement, renforcer la première (la destruction du monothéisme consécutive à la mise en évidence du mouvement terrestre).

* * *

Pour Comte, la tendance primitive de l'homme consiste à transposer involontairement le sentiment intime de sa propre nature aux phénomènes observés, à donner un caractère universel à ce qui est spécifiquement humain, à faire de l'humain un critère d'appréciation pour toutes choses. Croyant être au centre du monde, l'homme est en effet disposé à s'ériger en type universel et à adapter l'environnement à ses propres représentations. Ce faisant, il ne se connaît que lui-même, puisque c'est sa propre nature qu'il projette sur le monde extérieur. En soutenant cet anthropomorphisme, l'anthropocentrisme conduit donc à subordonner le monde à l'homme, interdisant ainsi à celui-ci de découvrir celui-là dans son altérité et dans sa vérité¹⁸. En fondant cet anthropocentrisme, le géocentrisme conduit ainsi à une attitude d'esprit qui, plus ou moins heureuse, s'avère finalement néfaste pour la recherche scientifique. Si Comte lui-même ne semble pas établir ici de relation explicite ni entre

¹⁵ Cf. A. COMTE, *Traité philosophique d'astronomie populaire*, p. 328 [3^e partie, chap. VII].

¹⁶ A. COMTE, *Traité philosophique d'astronomie populaire*, pp. 328-329 [3^e partie, chap. VII].

¹⁷ A. COMTE, *Catéchisme positiviste*, p. 87 [1^{re} partie, 3^e entretien].

¹⁸ Cf. A. COMTE, *Cours de philosophie positive*, vol. 4, pp. 660-661 [51^e leçon].

l'anthropomorphisme et le géocentrisme, ni entre l'abandon de cette tendance primitive et l'héliocentrisme, le mathématicien français Henri Poincaré (1854-1912), dans *La Valeur de la science* (1905), soulignera beaucoup clairement que la compréhension exacte de la nature exige une «sortie de soi», inaccessible à celui qui nourrit l'illusion néfaste que tout a été fait pour lui, mais rendue possible par l'héliocentrisme dont l'humiliation s'avère ainsi bénéfique¹⁹.

Au sein du système comtien, géocentrisme, anthropocentrisme, anthropofinalisme et anthropomorphisme apparaissent donc non seulement comme indissociables, mais encore comme potentiellement néfastes, du moins si l'homme ne parvient pas à dépasser ce stade nécessaire, mais transitoire, de son évolution intellectuelle. Or le temps de ce dépassement est arrivé: l'héliocentrisme en est la preuve.

* * *

Quand elle affirme que «l'orgueil humain» a instinctivement prêté main-forte aux arguments en faveur du géocentrisme, quand elle qualifie en revanche de «subalterne» notre position dans le système héliocentrique, quand enfin elle suppose que la «vanité de l'homme» a été «profondément humiliée» par la découverte du mouvement de la Terre, la pensée de Comte, inspirée par «l'ingénieux» Fontenelle (1657-1757) et le grand Laplace, est très révélatrice de cette interprétation traditionnelle de la révolution copernicienne que nous cherchons à cerner. Mieux encore, quand elle réduit la possibilité d'une «destination humaine de l'univers» à l'exigence d'immobilité de notre planète, elle nous invite à déterminer de plus justes rapports entre centralité de la Terre et dignité de l'homme. Enfin, lorsqu'elle substitue à une dignité qui se reçoit d'un Autre une dignité que, par autosuffisance, le Moi se donne, la pensée comtienne est également tout à fait symptomatique de la mentalité moderne. Qu'il nous soit permis de le suggérer: ne pourrait-on voir, dans cette substitution d'une dignité à une autre, le retour d'une forme de ce fameux orgueil humain que la révolution copernicienne est, selon Comte, pourtant censée avoir définitivement chassé ?

B. L'exemple de Camille Flammarion

Quel fut l'impact populaire de cette thèse comtienne d'une incompatibilité radicale entre l'astronomie moderne et le dogme catholique? À

¹⁹H. POINCARÉ, *La Valeur de la science*, p. 119 [chap. VI].

défaut de pouvoir instruire le dossier au complet, limitons-nous à un seul auteur, mais d'importance, à savoir l'astronome amateur et célèbre vulgarisateur français Camille Flammarion (1842-1925), et nous constaterons la capacité de cette thèse à jeter le trouble dans certains esprits peu armés, en même temps que nous mettrons au jour un de ces canaux de diffusion auprès du grand public.

Éduqué par une mère pieuse, qui voulait le faire accéder à la prêtrise, et par un père sceptique en matières religieuses, le jeune Flammarion était un esprit assurément mystique et spiritualiste, mais qui, malheureusement, n'était aucunement préparé à traiter des rapports entre sciences et foi. Aussi, lorsqu'il se confronta à de telles questions, il ne sut les résoudre et s'écarta assez rapidement de la doctrine catholique pour verser dans une «religion naturelle» qui, selon lui, se révèle partout dans la nature. Son autobiographie intellectuelle nous livre l'une des principales raisons qui le conduisirent à abandonner la foi chrétienne, à savoir «la position de la Terre dans le système solaire». Constatant, d'une part, que «toute l'économie du christianisme» était fondée sur «un système physique et moral très logique et d'une parfaite simplicité» dont «la base matérielle» était l'antique «organisation géocentrique et anthropocentrique» et, d'autre part, que cette organisation du monde s'est révélée fautive, n'étant rien d'autre «qu'une illusion de nos sens, de notre ignorance et de notre orgueil», Flammarion se trouve assailli de questions:

Mais, qu'est-ce que ce paradis, but de la vie des chrétiens, et où est-il ? Qu'est-ce que l'ascension d'un corps humain dans le prolongement du rayon d'un globe qui tourne sur lui-même en vingt-quatre heures ? Le point de l'espace extérieur que nous appelons le haut à huit heures du matin se trouve être à l'opposé, c'est-à-dire en bas, à huit heures du soir, et tous les points du globe ont leurs antipodes; le zénith de midi est le nadir de minuit pour un habitant de l'équateur. Où donc se serait arrêtée l'ascension de Jésus ? Cette ascension n'est donc qu'une fable [...].

Autant j'avais été fervent dans mes croyances, autant j'étais bouleversé par ces enseignements contradictoires. Plus je les approfondissais, moins je voyais le moyen de conserver mes convictions. L'orbite de notre planète autour du Soleil a été la fissure par laquelle l'édifice chrétien me parut s'effondrer irrémédiablement²⁰.

²⁰ C. FLAMMARION, *Mémoires biographiques et philosophiques d'un astronome*, pp. 169-171 [chap. XI].

Ne sourions pas : le désarroi de Flammarion est sincère et réel. Incapable de résoudre la contradiction qu'il perçoit entre une religion étroitement liée au système géocentrique et une astronomie qui, dorénavant, promeut l'héliocentrisme, Flammarion préfère choisir l'astronomie pour en faire... «la vraie religion de l'avenir»²¹.

L'argument que Flammarion vient de produire n'est que la reprise de celui que Comte avait déjà avancé. En revanche, le vulgarisateur français va en proposer de nouveaux à partir de sa doctrine de la pluralité des mondes habités. Pour lui, deux problèmes constituent un argument pour les philosophes antichrétiens et une difficulté pour les croyants. Le premier se base sur la médiocrité de la Terre au regard de l'univers pour arguer qu'une aussi infime planète ne peut avoir bénéficié cette «faveur infinie» qu'est l'Incarnation divine²². Le second réside dans la proclamation de l'unicité de l'humanité adamique et de l'Incarnation, unicité qui rentre en conflit avec la doctrine de la pluralité des mondes²³.

Si, comme le croit Flammarion, il est vrai que la nouvelle cosmologie rend difficilement acceptable le dogme chrétien, voire s'oppose à lui, il est naturel de percevoir dans cette conséquence désastreuse la véritable cause du procès de Galilée. La thèse de l'incompatibilité de l'astronomie nouvelle avec le dogme catholique conduit donc, chez Comte comme chez Flammarion, à une relecture du procès de Galilée : celui-ci n'est pas – ou pas seulement – «une affaire de jalousie ou de jésuitisme»; la mise à pied, en la personne du savant florentin, du «mauvais théologien»; la conséquence des rancunes d'Urbain VIII suscitées par le personnage de Simplicius que lui fait jouer Galilée dans son *Dialogo*; ou la conspiration des trois moines qui furent les commissaires de l'Inquisition, car s'il est vrai qu'il y a «un peu de tout cela dans cette affaire passablement compliquée», il y a une raison plus grave, cachée, sourde, à savoir la doctrine de la pluralité des mondes en ce qu'elle «rendait suspecte l'économie du Verbe incarné»²⁴. Notons que sur ce point, Flammarion se rencontre avec

²¹ C. FLAMMARION, *Astronomie populaire*, pp. 835-836 [livre VI, chap. XI].

²² C. FLAMMARION, *La Pluralité des mondes habités*, p. 332 [«Appendice»].

²³ C. FLAMMARION, *La Pluralité des mondes habités*, pp. 332-333 [«Appendice»].

²⁴ C. FLAMMARION, *La Pluralité des mondes habités*, pp. 334-336 [«Appendice»].

Joseph-Louis Trouessart (1806-1870) qui, sensibilisé à la question de la dignité de la Terre et de l'homme, estimait également que, «quoique dans le procès on ait eu soin de [les] tenir à l'écart»²⁵, c'est dans ces conséquences de la pluralité des mondes habités que résidait «la clé de tout le procès»²⁶.

Une telle mise en avant de l'incompatibilité de la doctrine de la pluralité des mondes avec le dogme catholique est un lieu commun usé. Aussi attachons-nous plutôt à faire ressortir l'intérêt de ce recours au procès de Galilée : il s'agit, pour Comte comme pour Flammarion, de valider la conséquence qu'ils croient pouvoir tirer de l'héliocentrisme copernicien en révélant que c'est bel et bien pour éviter cette conséquence que l'Église avait condamné l'illustre astronome florentin. Mieux encore, à lire Flammarion, il n'est pas jusqu'à Copernic, tout chanoine qu'il fût, qui ne se soit pas aperçu des conséquences théologiques de son nouveau système astronomique, même si chacun conviendra qu'il s'agit là de «questions délicates sur lesquelles le chanoine de Frauenbourg ne pouvait guère s'expliquer»²⁷.

C'est finalement tout naturellement que Flammarion en vient, par un texte témoignant d'un grand effort de vulgarisation, à faire comprendre que le règne de l'anthropofinalisme est définitivement clos, puisqu'à la vision «étroite» d'un monde fait pour la Terre et d'une Terre faite pour l'homme, l'astronomie moderne a substitué celle, «agrandie», d'un monde qui était déjà tel avant que l'homme n'apparaisse et qui le restera après son départ, bref d'un monde tout à fait indifférent à son existence. En effet, lorsque les hommes considéraient «le Soleil, la Lune, les planètes et les étoiles» comme «des astres lointains, moins importants que la Terre, et tournant autour d'elle comme des satellites subalternes», il était naturel qu'ils se soient accoutumés à associer aux destinées de notre globe l'univers tout entier et à penser que «l'univers avait commencé avec la Terre et devait finir avec elle», mieux encore «qu'il avait été créé et mis au monde exprès pour elle» et elle, pour l'homme, ce «sou-

²⁵ J.-L. TROUËSSART, *Galilée*, p. 47.

²⁶ J.-L. TROUËSSART, *Galilée*, p. 29.

²⁷ Citation légèrement modifiée, mais conforme à l'esprit, de J. BERTRAND, *Les Fondateurs de l'astronomie moderne*, p. 27 [«Copernic et ses travaux»] reprise dans C. FLAMMARION, *Les Mondes imaginaires et les mondes réels*, pp. 293-294 [chap. V].

verain de l'univers». Mais «les conquêtes de l'Astronomie ont radicalement transformé cette étroite interprétation du spectacle de la nature ; elles l'ont agrandie, éclairée et transfigurée», puisque «nous savons aujourd'hui que la Terre où nous sommes», «loin de constituer à elle seule l'univers tout entier», «n'est qu'une province du système solaire» et que «l'histoire de la Terre, quelque importante qu'elle nous paraisse, et quelque intéressante qu'elle soit pour nous, n'est qu'un chapitre, qu'une page, qu'un paragraphe de l'histoire générale de l'univers». Aussi, «si la Terre et son humanité n'existaient pas, l'univers suivrait son cours comme il le fait», puisqu'avant l'existence de notre monde, «les étoiles brillaient déjà dans les profondeurs de l'espace» et qu'après la mort de notre planète et de son humanité, elles «continueront de briller au ciel» et «d'éclairer d'autres terres et d'autres cieux», de sorte que «l'univers marchera comme de nos jours»²⁸.

C. Les réactions du monde catholique

Suite à la publication, dès 1853, de *Of the Plurality of Worlds* de William Whewell (1794-1866) et, dès 1862, de *La Pluralité des mondes habités* de Camille Flammarion, un grand débat s'instaure autour de cette question. La thèse de la pluralité des mondes, déjà agitée à l'époque de Galilée, passe en effet pour soulever bien des problèmes : s'il y a pluralité des mondes et si ces mondes ont également péché, faut-il soutenir que le Verbe s'est incarné, en même temps, sur chacun de ces mondes, ou qu'il s'est incarné sur tous ces mondes, mais à des moments différents, ou encore que l'Incarnation rédemptrice, tout en n'ayant lieu que sur la Terre, s'est néanmoins étendue à tous les mondes coupables ? Aussi, dès 1854, sir David Brewster (1781-1868) répond à Whewell par *More Worlds than One : The Creed of the Philosopher and the Hope of the Christian*, alors que ce dernier rétorque par *A Dialogue on the Plurality of Worlds : being a Supplement to the Essay on that Subject*. En France, le père jésuite Célestin Joseph Félix (1810-1891) aborde ce thème dans ses conférences de Notre-Dame de Paris en 1863, soit immédiatement après la publication de l'ouvrage de Flammarion. En 1876, c'est Jules Boiteux (né en 1830) qui publie ses *Lettres à un matérialiste sur la pluralité des mondes habités et les questions qui s'y rattachent*, avant que Théophile Ortolan (né en 1861), oblat de Marie-Immaculée, ne consacre, en 1894, une monographie (*Astronomie et théologie, ou l'erreur géocentrique, la*

²⁸ C. FLAMMARION, *Le Monde avant la création de l'homme*, pp. 29-30 [chap. I].

pluralité des mondes habités et le dogme de l'Incarnation) et, en 1897, trois petites études (*Études sur la pluralité des mondes habités et le dogme de l'Incarnation*) à cette question.

Il n'entre évidemment pas dans notre propos d'étudier cette querelle. S'il nous importe cependant de l'évoquer brièvement, c'est parce que, indépendamment de l'hypothèse de la pluralité des mondes qui vient encore renforcer le caractère paradoxal de l'Incarnation, indépendamment donc de la seconde objection de Flammarion, cette Incarnation est déjà ressentie comme problématique par la seule considération de notre planète, de sa position dans l'univers, et de sa petitesse par rapport aux immensités cosmiques. Autrement dit, le manque de spécificité physique de la Terre dans l'héliocentrisme rend déjà difficilement envisageable son éventuelle spécificité théologique.

À cette première objection, les chrétiens répondront qu'il ne convient pas de restreindre ni la liberté ni la puissance de Dieu en lui interdisant de s'incarner sur Terre en raison de la petitesse de cette planète²⁹ ; qu'il ne convient pas davantage de préjuger de ses critères à partir des nôtres ; que de toute façon grandeur et petitesse sont des notions relatives³⁰ ; que l'attention de Dieu pour un globe aussi médiocre est plutôt de nature à témoigner de son incomparable amour³¹ ; que son choix d'un petit coin de l'univers est également davantage compatible avec sa discrétion³² ; et enfin que, quelle que soit sa dignité matérielle, la Terre possède une dignité sans pareille dès lors qu'elle a été choisie comme le lieu de l'Incarnation³³, tant et si bien que, d'une certaine manière, à défaut d'être au centre du monde physique, l'homme est, grâce à l'Incarnation, au centre du monde moral.

Quant à la seconde objection de Flammarion, à savoir la pluralité des mondes habités, la pensée chrétienne, dans sa grande majorité, répondra

²⁹ C. J. FÉLIX, *Le Progrès par le christianisme*, p. 122 [3^e conférence].

³⁰ Cf. J. BOITEUX, *Lettres à un matérialiste sur la pluralité des mondes habités*, pp. 510-515 [52^e lettre].

³¹ Cf. Th. ORTOLAN, *Études sur la pluralité des mondes habités*, vol. 3, 1900, pp. 25-26 [chap. III, § 1].

³² J. FISKE, *La Destinée de l'homme*, pp. 4-8 [chap. I].

³³ C. J. FÉLIX, *Le Progrès par le christianisme*, p. 122 [3^e conférence].

tout d'abord que cette doctrine n'est, à l'heure actuelle, qu'une hypothèse gratuite³⁴ et que, de toute façon, le dogme chrétien n'est pas inconciliable avec elle³⁵.

* * *

Pour conclure ce débat ouvert par Camille Flammarion dans la lignée de la doctrine comtienne, nous nous tournerons vers l'historien et philosophe américain John Fiske (1842-1901), auteur de *Outlines of cosmic Philosophy* (1874). Celui-ci, bien que catholique, commence par avaliser bien des thèses qui avaient cours à son époque. Oui, la théorie copernicienne a été erronément comprise comme signifiant que «l'humanité devait être brutalement arrachée de son trône dans le monde et qu'on devait lui faire occuper une position absolument subordonnée et grossièrement inférieure». Oui, «c'est à cause de cette opinion erronée, que l'Église s'est si souvent et si âprement opposée à l'enseignement de telles vérités». Oui, l'héliocentrisme a eu un «effet foudroyant» sur ses contemporains en paraissant ébranler «les fondements mêmes de la théologie chrétienne». Oui, dans ce contexte, «il était naturel et inéluctable que l'Église persécutât des hommes comme Galilée et Bruno»³⁶. Mais il n'en demeure pas moins que l'astronomie copernicienne n'a pas renversé la théologie chrétienne :

Ce n'est pas que la question qui, jadis, fut pour les hommes une énigme si douloureuse ait été résolue, mais c'est parce qu'elle a été dépassée. La nécessité spéculative pour l'homme d'occuper la place la plus grande et la plus centrale dans l'univers ne se fait plus sentir. On la tient pour une notion primitive et enfantine³⁷.

La révolution copernicienne n'a donc pas opéré une destruction, mais un approfondissement, tant et si bien qu'aujourd'hui, poursuit John Fiske, il

³⁴ Cf. Th. ORTOLAN, *Études sur la pluralité des mondes habités*, vol. 1, pp. 53-57 [chap. IV, § 2] et J. BOITEUX, *Lettres à un matérialiste sur la pluralité des mondes habités*, pp. 562-573 [58^e lettre].

³⁵ Cf. J. BOITEUX, *Lettres à un matérialiste sur la pluralité des mondes habités*, pp. 562-573 [58^e lettre] et C. J. FÉLIX, *Le Progrès par le christianisme*, pp. 120-121 [3^e conférence].

³⁶ J. FISKE, *La Destinée de l'homme*, pp. 4-6 [chap. I].

³⁷ J. FISKE, *La Destinée de l'homme*, p. 7 [chap. I].

est permis de «sourire de l'étrange conception qui veut que l'homme ne puisse être l'objet des soins de Dieu s'il n'occupe une place immuable au centre de l'univers stellaire»³⁸. Malheureusement, nous savons que, sur ce point, John Fiske a fait preuve d'un optimisme exagéré: comme nous le verrons dans la troisième partie de cette étude, les thèses de Comte et de Flammarion continueront encore à circuler au XX^e siècle. Quoi qu'il en soit, si l'auteur de *La Destinée de l'homme* parvient si facilement à se détacher de cette centralité cosmique qui n'est plus guère capable que de provoquer chez lui un sourire amusé, c'est, comme nous allons le constater, parce qu'il lui a d'ores et déjà substitué une autre centralité, biologique celle-là!

2. LE DARWINISME

A. Ernst Haeckel

En 1868, après donc *L'Origine des espèces* (1859), mais avant *La Descendance de l'homme* (1871) – qui fera du darwinisme plus qu'une simple théorie scientifique, en l'occurrence une doctrine traduisant une certaine vision du monde et de l'homme –, le zoologiste allemand Ernst Haeckel (1834-1919), principal médiateur de la théorie darwinienne dans les pays de langue allemande et défenseur d'une conception moniste du monde, publie une *Histoire naturelle de la création des êtres organisés*. Dans la deuxième leçon de cet ouvrage, il fait état de la plus importante des histoires de création surnaturelle, en l'occurrence le récit de la Genèse, en y relevant tout d'abord «deux des plus importantes propositions fondamentales de la théorie évolutive», à savoir l'idée de division du travail et celle d'une évolution progressive. Il s'attache ensuite à signaler les erreurs que comporte également ce récit :

Nous pouvons donc payer à la grandiose idée renfermée dans la cosmogonie hypothétique du législateur juif un juste et sincère tribut d'admiration, sans pour cela y reconnaître ce que l'on appelle «une manifestation divine ». Qu'il n'y ait là rien de divin, cela ressort du fait que leurs erreurs fondamentales sont contenues dans cette hypothèse, d'abord l'erreur *géocentrique*, qui fait de la terre le centre du monde, autour duquel roulent le soleil, la lune et les étoiles ; puis l'erreur *anthropocentrique*, qui considère l'homme comme le but suprême et voulu de la création terrestre, l'être pour qui tout le reste de la nature a été créé. Ces deux erreurs ont été

³⁸ J. FISKE, *La Destinée de l'homme*, p. 8 [chap. I].

mises à néant, la première par la théorie copernicienne du système du monde, au commencement du seizième siècle ; la seconde par la théorie généalogique de Lamarck, au commencement du dix-neuvième siècle.

Quoique l'erreur géocentrique contenue dans la cosmogonie mosaïque ait été clairement démontrée par Copernic, et que, par-là, toute l'autorité d'une manifestation divine ait été enlevée à cette hypothèse, pourtant elle s'est maintenue jusqu'à nos jours à tel point, qu'elle est encore de beaucoup le plus sérieux obstacle à l'acceptation générale de la théorie évolutive³⁹.

L'erreur anthropocentrique, définie par Haeckel comme la conception de l'homme en tant que «but suprême et voulu de la création terrestre» et anéantie, selon lui, au XIX^e siècle par l'auteur de la révolution généalogique, à savoir Lamarck (1744-1829) – parfois il mentionnera plutôt Darwin (1809-1882) –, est donc mise en relation d'analogie avec l'illusion géocentrique détruite par Copernic au XVI^e siècle. Dans sa 22^e leçon, Haeckel reprend ce thème. Après avoir signalé que, pour lui, de «la connaissance de l'origine animale de l'homme», il doit résulter, tôt ou tard, «une révolution complète dans notre conception du monde», il compare à nouveau cette découverte avec celle de l'astronome polonais:

De même que le système astronomique de Copernic détruisit l'erreur géocentrique, [...] de même l'application déjà tentée par Lamarck de la théorie généalogique à l'homme renverse la conception anthropocentrique, cette vaine illusion, suivant laquelle l'homme est le centre de la nature terrestre, dont toutes les forces seraient consacrées à le servir. C'est la théorie newtonienne de la gravitation, qui a fourni au système de Copernic sa base mécanique, de même que nous avons vu la théorie généalogique de Lamarck recevoir de la sélection darwinienne sa base étologique⁴⁰.

L'erreur géocentrique a donc été détruite par Copernic, avec l'appui de Newton (1642-1727), tout comme l'erreur anthropocentrique a été anéantie par Lamarck, avec l'aide de Darwin. Le parallélisme établi entre ces deux erreurs est par ailleurs tout à fait justifié, puisque l'une mettant la Terre au centre du monde, et l'autre situant l'homme au «centre de la

³⁹ E. HAECKEL, *Histoire de la création des êtres organisés*, pp. 29-30 [2^e leçon].

⁴⁰ E. HAECKEL, *Histoire de la création des êtres organisés*, pp. 483-484 [22^e leçon].

nature terrestre», elles ressortissent à une même «vaine illusion». Aussi n'y a-t-il pas lieu de s'étonner que l'erreur géocentrique soit «encore de beaucoup le plus sérieux obstacle à l'acceptation générale de la théorie évolutive».

B. Le succès d'une comparaison

Cette insertion du «combat» de Lamarck et de Darwin dans la continuité de celui de Copernic et cette commune dénonciation des erreurs géocentrique et anthropocentrique feront recette. Dès 1869, le philosophe matérialiste allemand Ludwig Büchner (1824-1899) reprend explicitement les propos de Haeckel. Après avoir estimé que la découverte de l'origine naturelle de l'homme se range à côté, sinon au-dessus, des plus grandes découvertes de tous les temps et que seule la découverte du mouvement de la Terre peut rivaliser avec elle et après avoir rappelé la définition proposée par Haeckel des erreurs géocentrique et anthropocentrique, respectivement détruites ou écartées «par Copernic, Kepler, Galilée, Newton» d'une part, et par «Lamarck, Goethe, Lyell, Darwin, et leurs adhérents ou successeurs» d'autre part, il annonce que c'est «de cette seconde erreur, de son élimination, de ce qui doit la remplacer que traitera particulièrement [son] livre»⁴¹.

Le 25 janvier 1883, lors d'un discours devant l'Académie des sciences de Berlin, c'est au tour du physiologiste allemand Émile Du Bois-Reymond (1818-1896) de proclamer : «Pour moi, Darwin est le Copernic du monde organique»⁴². Trois ans plus tard, en 1886, l'analogie établie entre Copernic et Darwin est non seulement connue hors d'Allemagne, mais elle s'enrichit, puisque le zoologiste italien Giacomo Cattaneo (1857-1925) intègre dans la comparaison celui qui l'a fondée, à savoir Haeckel, lequel se trouve mis en parallèle avec Laplace⁴³.

La même année, mais en Belgique cette fois, le médecin et sociologue Jules Dallemagne (1858-1923), professeur à l'Université libre de Bruxelles, évoque à son tour, dans son ouvrage intitulé *Principes de sociologie*, les conséquences néfastes de ce que Haeckel a «si bien nommé» les erreurs anthropocentrique et géocentrique :

⁴¹ L. BÜCHNER, *L'Homme selon la science*, p. 12 [«Introduction»].

⁴² E. DU BOIS-REYMOND, *Darwin und Copernicus*, p. 206. (Nous traduisons).

⁴³ G. CATTANEO, *Giovanni Lamarck e Carlo Darwin*, p. 96.

Tant que le credo scientifique débutait par l'erreur géocentrique pour se continuer par l'erreur anthropocentrique, les manifestations de la vie pouvaient échapper à la rigueur des lois scientifiques. La Terre, centre de l'univers, jetée exprès dans un coin de l'espace pour servir de théâtre aux évolutions humaines, donnait raison à la Genèse. L'homme, but final de la nature, roi de la création, autocrate d'essence divine, continuait l'erreur et permettait aux théologiens et aux philosophies spiritualistes de séparer violemment l'être humain du restant des êtres et de le placer seul sur son trône inaccessible aux lois naturelles⁴⁴.

Huit ans plus tard, en 1894 donc, dans son nouvel ouvrage *Dégénérés et déséquilibrés*, Dallemagne souligne cette fois les avantages qui résultent de la dissipation de cette double erreur :

Aujourd'hui, ces deux hypothèses ont disparu sans retour. La Terre n'est plus le centre du monde, et l'homme ne peut plus se dire la raison de tout ce qui l'entoure. On ne parle plus en science d'un corps fait d'organes auquel commande une force immatérielle et indépendante. La barrière est tombée entre l'esprit et la matière tout comme elle a disparu entre l'animal et l'homme. Des liaisons se sont établies entre ces éléments que l'ancienne philosophie avait disjoints et individualisés. L'univers s'est dépeuplé de ses dieux tout comme l'esprit de ses attributs⁴⁵.

L'année suivante, en 1895, c'est le sociologue français Gabriel Tarde (1843-1904) qui, dans *La Logique sociale*, souligne l'impossibilité d'en revenir au préjugé anthropocentrique dès lors que la science, avec Copernic, nous a révélé que la Terre n'est pas «la seule planète habitée dans l'immensité du firmament» et, avec Darwin, que l'homme n'est pas à «une distance infinie au-dessus de tous les autres êtres vivants»⁴⁶. De manière plus originale, il fait remarquer que les conséquences funestes du préjugé anthropocentrique s'étendent jusqu'à une conception néfaste de la culpabilité, celle léguée par les religions et «retrempée» jusqu'à l'excès par le christianisme. En effet, dès lors que «chacun de nous est le point de mire des regards divins ou des regards des innombrables esprits déifiés [...] dont l'espace est rempli, le spectacle des péchés commis par

⁴⁴ J. DALLEMAGNE, *Principes de sociologie*, p. 31.

⁴⁵ J. DALLEMAGNE, *Dégénérés et déséquilibrés*, p. 10 [«La personnalité humaine»].

⁴⁶ G. TARDE, *La Logique sociale*, pp. 277-278 [2^e partie, chap. VI].

le moindre d'entre nous est un sujet d'indignation ou de scandale pour cette immense et invisible population divine, et non pas seulement pour le petit groupe de nos compatriotes ou de nos voisins», de sorte que «la déconsidération du malfaiteur», loin d'être «circonscrite à ce groupe», «s'étend à l'infini»⁴⁷. Selon Tarde, le préjugé anthropocentrique, déjà désastreux pour la science, l'avait donc également été pour la morale en imposant aux hommes le poids d'une culpabilité démesurée.

En 1899, le botaniste belge Léo Errera (1858-1905) se plaît lui aussi à souligner ce double rappel à l'ordre ayant émané successivement de la théorie copernicienne et de la théorie darwinienne : «de même que jadis Copernic avait réduit la Terre orgueilleuse à n'être qu'un petit satellite du Soleil, qu'un grain perdu dans l'infini des cieux, ainsi Darwin a remis l'Homme à sa place dans la nature»⁴⁸. Et s'il lui est agréable de rappeler cette remise en place de la Terre et de l'homme *dans* la nature au lieu de les en distinguer en les plaçant au sommet de celle-ci, c'est bien sûr parce qu'une telle remise en place s'oppose à l'anthropofinalisme et, par voie de conséquence, à «la théologie [qui], une fois de plus, se prépare à battre prudemment en retraite»⁴⁹.

Haeckel pouvait être satisfait : en près d'une trentaine d'années, son analogie (et ses idées) avait connu le succès, du moins dans les milieux anticatholiques. Aussi veilla-t-il à en conserver la paternité, en marquant sa priorité sur Émile Du Bois-Reymond, avec lequel il était déjà entré en conflit pour d'autres raisons⁵⁰. Dans *Le Monisme*, sa profession de foi naturaliste publiée en 1892, Haeckel, après avoir réitéré son propos en associant non seulement géocentrisme et anthropocentrisme, mais aussi anthropomorphisme⁵¹, ne manque pas de profiter de l'occasion pour marquer sa priorité sur son rival en scientisme :

Darwin et Copernic. Sous ce titre M. le conseiller intime Émile du Bois-Reymond a réimprimé [en 1887...] un discours qu'il avait prononcé le 25 janvier 1883 à l'Académie des Sciences de Berlin. Ce discours ayant [...] suscité bien à tort beaucoup

⁴⁷ G. TARDE, *La Logique sociale*, p. 278 [2^e partie, chap. VI].

⁴⁸ L. ERRERA, *Une leçon élémentaire sur le darwinisme*, p. 167.

⁴⁹ L. ERRERA, *Une leçon élémentaire sur le darwinisme*, p. 167.

⁵⁰ Cf. E. HAECKEL, *Le Monisme*, pp. 65-66, note 7.

⁵¹ E. HAECKEL, *Le Monisme*, pp. 18-19.

de bruit, et ayant provoqué de violentes attaques de la part de la presse cléricale, il me sera permis de faire remarquer qu'il ne contient aucune idée nouvelle. J'avais moi-même, il y a quinze ans, développé à fond la comparaison de Darwin et de Copernic [...] dans ma conférence [publiée en 1868]⁵².

Dans *Les Énigmes de l'univers* (1899), après avoir repris son idée dans un texte aux accents incontestablement comtiens – le renversement, par Copernic, du système géocentrique «supprimait tout point d'appui à la pure conception chrétienne» tant et si bien qu'il est «logique que le clergé chrétien, et à sa tête le pape de Rome, aient attaqué avec la dernière violence [sa] récente et inappréciable découverte»⁵³ –, Haeckel rappelle, une fois encore, sa priorité sur du Bois-Reymond⁵⁴.

* * *

Si Haeckel combat autant, à travers l'anthropocentrisme, la conception chrétienne du monde, c'est parce qu'il veut, par son monisme et grâce à la théorie darwinienne, lui en substituer une autre, qui présente à ses yeux l'avantage de réinsérer l'homme dans la nature, à l'opposé de la vision chrétienne qui, en prônant la transcendance de l'homme, l'avait en fait retranché et isolé du reste du monde. À la dignité chrétienne de l'homme en tant que sommet, but ultime et maître de la Création, le courant moniste oppose donc l'image d'un homme réconcilié avec cette nature dont il fait lui-même, à part entière, partie.

Dans l'édition française de *L'homme selon la science* (1870), Ludwig Büchner soutient la même doctrine. Reprenant les propos tenus par le professeur Maximilian Perty (1804-1884) en 1862-1863, il se plaît à souligner que, dorénavant, «l'homme n'est plus un être jeté accidentellement sur le globe [terrestre] par un acte arbitraire» tel un «étranger», mais qu'il émerge naturellement et harmonieusement du monde terrestre avec lequel il se trouve «en harmonie, dès sa naissance» et dont il dépend «comme la fleur et le fruit dépendent de l'arbre qui les porte»⁵⁵. Aussi, d'un point de vue épistémologique, l'homme est dorénavant pleinement redevable

⁵² E. HAECKEL, *Le Monisme*, pp. 65-66, note 7.

⁵³ E. HAECKEL, *Les Énigmes de l'Univers*, pp. 420-421 [chap. XX].

⁵⁴ E. HAECKEL, *Les Énigmes de l'Univers*, pp. 288-289 [chap. XIII].

⁵⁵ M. PERTY, *Anthropologische Vorträge gehalten im Winter 1862-1863 in der*

de la science, contrairement à ce qui était le cas lorsqu'il occupait, dans l'opinion des savants, «une place distincte dans le grand ensemble du monde», de sorte que «vouloir le traiter selon les procédés habituels de la méthode inductive, vouloir le soumettre aux lois qui régissent les autres faits naturels, c'était presque commettre un acte d'impiété publique et scandaleuse»⁵⁶. Dorénavant accessible à la science, l'homme est aussi et surtout enfin réconcilié avec la matière et avec la nature ambiante à laquelle il est «uni de la façon la plus intime», ce qui tranche heureusement avec la conception antérieure pour laquelle la nature, «qui pourtant a enfanté l'homme», était vue «non point comme une amie, comme une parente, mais bien comme le plus grand obstacle que pût rencontrer l'homme sur le chemin de la vie» et sur celui de l'intelligence, dès lors qu'on considérait la nature parfois comme «une déchéance de l'esprit» et qu'on accablait la matière «des plus grossières invectives»⁵⁷.

C. Les réactions du monde catholique

Il est à peine besoin de faire remarquer qu'une autre lecture de la théorie darwinienne est possible : au lieu d'y voir une dévalorisation de l'homme, on peut au contraire y percevoir l'homme comme le produit le plus abouti de l'évolution, voire même comme le but ultime de cette évolution. Il est de ce point de vue symptomatique de constater qu'Antoine Augustin Cournot (1801-1877), au moment même où il «abandonne» la dignité géocentrique dans son *Essai sur les fondements de nos connaissances* de 1851, lui substitue, avant même les célèbres travaux de Darwin, une dignité biologique. En effet, Cournot commence par reconnaître, dans le sillage de Laplace, que l'homme a instinctivement tendance à se faire le centre de tout (anthropocentrisme) et à tout rapporter à lui (anthropofinalisme), mais qu'il s'est vu «contraint de sacrifier ce préjugé» et capable de dépasser ce «penchant instinctif» grâce au travail de sa raison⁵⁸. Mais après avoir traditionnellement exposé le démenti infligé par l'héliocentrisme à cette tendance instinctive, Cournot, à la différence de Laplace, évoque aussitôt les découvertes des naturalistes :

Aula zu Bern, cité dans L. BÜCHNER, *L'Homme selon la science*, p. 14 [«Introduction»].

⁵⁶ Publié dans *Anthropological Review*, 1865, n°9, cité dans L. BÜCHNER, *L'Homme selon la science*, p. 14 [«Introduction»].

⁵⁷ L. BÜCHNER, *L'Homme selon la science*, pp. 14-15 [«Introduction»].

⁵⁸ A. A. COURNOT, *Essai sur les fondements de nos connaissances*, p. 106 [chap. VI, § 89].

La raison et la science ont conduit les naturalistes à des conséquences tout autres. La gradation qu'ils établissent dans la série des espèces animales qui peuplent notre globe, laisse l'homme à la tête de la série, et abaisse d'autant plus les autres espèces qu'elles s'éloignent davantage de la nôtre [...] ; et cependant il est fort clair, pour tous les zoologistes, que cette gradation ne doit pas être mise sur le compte d'un préjugé de position ; qu'un tel ordre n'est pas artificiel, parce qu'il ne présente aucune des incohérences que présenterait inévitablement un ordre artificiel, établi d'après la position accidentelle de l'homme dans la série des êtres. C'est ce que le progrès et les résultats concordants de la zoologie, de l'anatomie comparée, de l'embryogénie, de la paléontologie, ont mis depuis longtemps hors de doute, et ce qui reçoit, chaque jour, des nouvelles découvertes, une nouvelle confirmation⁵⁹.

L'anthropocentrisme cosmique est donc remplacé par un anthropocentrisme biologique, et cette substitution est ressentie comme un progrès, puisque, à la différence de l'anthropocentrisme cosmique qui était le fruit du sentiment, l'anthropocentrisme biologique est, lui, perçu comme le résultat d'investigations scientifiques :

La découverte de l'ordre des affinités naturelles, qui nous donne ainsi, par des inductions rationnelles, la certitude de la prééminence de notre espèce, a été pour nous le résultat d'investigations scientifiques, de travaux méthodiques et persévérants⁶⁰.

* * *

John Fiske défendit, sans doute plus consciemment que Cournot, une position analogue dans son ouvrage *The Destiny of Man*. Loin de rejeter la théorie darwinienne, qu'il considère d'ailleurs comme une «révolution bien plus importante»⁶¹ et «bien plus grande encore»⁶² que celle de Copernic, Fiske l'interprète comme manifestant la centralité et la dignité

⁵⁹ A. A. COURNOT, *Essai sur les fondements de nos connaissances*, pp. 106-107 [chap. VI, § 89].

⁶⁰ A. A. COURNOT, *Essai sur les fondements de nos connaissances*, pp. 106-107 [chap. VI, § 89].

⁶¹ J. FISKE, *La Destinée de l'homme*, pp. 9-10 [chap. II].

⁶² J. FISKE, *La Destinée de l'homme*, p. 12 [chap. II].

de l'homme, but suprême de la nature, tant et si bien que «l'avenir s'illumine pour nous des radieuses couleurs de l'espoir»⁶³ :

Je crois qu'il a été pleinement montré que, bien loin de dégrader l'humanité ou de la mettre au niveau du monde animal en général, la doctrine de l'évolution nous montre nettement pour la première fois comment la création et le perfectionnement de l'homme est le but vers lequel le travail de la nature a tendu dès le commencement. Nous pouvons voir maintenant avec clarté que notre nouvelle connaissance décuple l'importance de la vie humaine et fait qu'elle semble plus que jamais le principal objet de la sollicitude divine, l'œuvre achevée de cette énergie créatrice manifestée dans tout l'univers connaissable⁶⁴.

Aux yeux de Fiske, Darwin, c'est donc, d'une certaine manière, la revanche sur Copernic. En effet, l'astronomie moderne nous donne à voir «des sphères géantes de vapeur se condensant en soleils de flamme, se refroidissant en planètes propres à l'entretien de la vie et devenant enfin, comme la lune, froides et rigides dans la mort», avant le moment où les «planètes mortes tomberont dans leur foyer central», «qui fut jadis un soleil», pour que toute cette «masse sans vie» puisse redevenir le «nuage nébuleux» initial et que «l'œuvre de condensation et d'évolution puisse recommencer encore». «Ces événements titanesques», commente-t-il, «doivent sans doute paraître à notre vue bornée comme une série sans fin et sans but de changements cosmiques», qui «ne révèlent aucun plan, aucune tendance ordonnée». En revanche, lorsqu'on considère, «sur la face de notre planète», «le procédé d'évolution dans ses détails les plus élevés et les plus complexes, nous trouvons des indications distinctes d'une tendance ordonnée, sinon d'un plan au sens limité de l'esprit humain», de sorte que la «théorie darwinienne, convenablement comprise, reconstruit autant de données téléologiques qu'elle en détruit.»⁶⁵.

D. Conclusion

La dénonciation comtienne du caractère scientifiquement néfaste de l'anthropofinalisme chrétien se trouve donc renforcée chez Haeckel, puisque celui-ci parvient à soutenir que cet anthropofinalisme s'est mal-

⁶³ J. FISKE, *La Destinée de l'homme*, pp. 128-129 [chap. XVI].

⁶⁴ J. FISKE, *La Destinée de l'homme*, pp. 114-115 [chap. XV]. Cf. également pp. 16-17 [chap. II].

⁶⁵ J. FISKE, *La Destinée de l'homme*, pp. 122-123 [chap. XVI].

heureusement manifesté non seulement dans le domaine de l'astronomie, comme l'avait déjà affirmé le Père du positivisme, mais également au niveau de l'étude du monde vivant, et que c'est sur ces deux terrains qu'il a été scientifiquement démenti, par Copernic pour le premier, par Lamarck et Darwin pour le second. L'analogie établie par Haeckel entre Copernic et Darwin permet donc tout à la fois d'accroître la portée de la thèse soutenue précédemment par Comte, mais aussi de la préciser en distinguant les deux domaines d'application de cette même erreur anthropofinaliste : la place de l'homme dans l'univers pour l'un, sa position au sein des êtres vivants pour l'autre. L'«erreur géocentrique» et l'«erreur anthropocentrique» traduisent donc bien les deux facettes d'une même illusion anthropofinaliste, mais appliquée soit au cosmos soit au monde terrestre, et en pratiquant un critère soit spatial soit biologique. Toutefois, interprétée comme renforçant la pertinence et l'extension de la thèse comtienne pour les uns, la théorie évolutive sera tout au contraire perçue par les autres comme apportant un démenti à cette thèse; mieux encore, comme constituant une revanche sur «Copernic».

3. LE MARXISME

Le marxisme a-t-il, lui aussi, contribué à structurer l'interprétation traditionnelle de la révolution copernicienne ou, du moins, à la diffuser, ainsi que pourraient le suggérer ses liens privilégiés avec le darwinisme qui, lui-même, a endossé ces deux tâches ? Proposons quelques éléments de réponse.

A. Karl Marx

En dépit d'une thèse consacrée, en 1841, à une comparaison entre Démocrite et Épicure, le nom de Copernic ne se rencontre guère dans l'œuvre de Karl Marx (1818-1883), sauf à faire remarquer non seulement une synchronie entre la découverte des lois de l'État et celle du mouvement de la Terre, mais encore un même affranchissement à l'égard de la théologie : tout comme Copernic élaborait sa théorie héliocentrique sans se soucier des textes bibliques prônant le mouvement du Soleil, Machiavel, Spinoza, Rousseau, Hegel et consorts exposèrent les lois naturelles de l'État à partir de la raison et de l'expérience, sans davantage se préoccuper de la théologie⁶⁶.

⁶⁶ K. MARX, *Œuvres*, vol. 3, p. 219 [l'article de tête du numéro 179 de la *Kölnische Zeitung*].

B. Friedrich Engels

Chez Friedrich Engels (1820-1895) en revanche, le geste copernicien, appréhendé – dans le sillage de Pierre Joseph Proudhon (1809-1865) plus que dans celui de Montucla ou de Bailly⁶⁷ – comme révolutionnaire, se voit attribuer une place de choix dans l'histoire. Signe de l'écroulement de la «dictature spirituelle de l'Église», il marque «le plus grand bouleversement progressiste que l'humanité eût jamais connu». Plus explicitement encore, Engels voit dans la publication du *De Revolutionibus* l'«acte révolutionnaire» par lequel Copernic, «quoique avec timidité, et, pourrait-on dire, seulement sur son lit de mort», osa défier l'autorité ecclésiastique en lui adressant une «lettre de rupture», qui visait à émanciper la science de la tutelle de la théologie⁶⁸. Tout en accordant donc un rôle proprement révolutionnaire au geste copernicien, Engels prend cependant acte que l'astronomie de son époque, en n'accordant à l'histoire de la nature qu'un déploiement dans l'espace, continuait à faire sienne l'immuabilité absolue de la nature, alors que l'histoire de l'humanité se déroule, elle, dans le temps. Cette conception invariable, «ossifiée», de la nature témoigne pour Engels qu'à cette époque, l'émancipation copernicienne n'est pas encore complète ; que «la science de la nature, si révolutionnaire dans ses débuts, se trouvait soudain devant une nature absolument conservatrice»⁶⁹ et que «la science était encore prise profondément dans la théologie», puisque «partout elle cherche et trouve comme principe dernier une impulsion de l'extérieur, qui n'est pas explicable à partir de la nature elle-même»⁷⁰. Aussi c'est à Emmanuel Kant (1724-1804), pour l'astronomie, à Georges Cuvier (1769-1832) et à Charles Lyell (1797-1875), pour la géologie, et enfin à Darwin et à Lamarck, pour les sciences de la vie, qu'il revient de nous avoir com-

⁶⁷ Dans la première partie de cette étude, nous avons noté que la perception du geste copernicien comme acte révolutionnaire était acquise, dès le XVIII^e siècle, avec Montucla et Bailly. Pour le courant marxiste, c'est plus vraisemblablement Proudhon qui constitue l'une de ses références littéraires en la matière (P.-J. PROUDHON, *Qu'est-ce que la propriété ?*, p. 20 [chap. I]), étant donné que Marx n'a pas manqué de commenter, d'un point de vue linguistique, cette page du célèbre économiste français (cf. K. MARX, *Œuvres*, vol. 3, p. 453 [*La sainte famille*, chap. IV]).

⁶⁸ Fr. ENGELS, *Dialectique de la nature*, pp. 30-31 et pp. 33-34 [introduction]. Comparez ce texte avec la version qui figure dans ses notes et fragments : cf. Fr. ENGELS, *Dialectique de la nature*, p. 194.

⁶⁹ Fr. ENGELS, *Dialectique de la nature*, pp. 32-33 [«Introduction»].

⁷⁰ Fr. ENGELS, *Dialectique de la nature*, pp. 33-34 [«Introduction»].

plètement libérés de ce reste d'archaïsme. Si Copernic est donc – assez traditionnellement – crédité d'avoir opéré une première émancipation de la science, ce sont davantage les figures de Kant⁷¹ et de Darwin⁷² qui témoignent au mieux de la spécificité du message marxiste, en établissant que la nature est, elle aussi, dialectique.

Si l'on trouve finalement très peu d'éléments caractéristiques de l'interprétation traditionnelle dans les écrits d'Engels, il est néanmoins une thématique constitutive de cette interprétation qui se retrouve chez lui, mais assumée d'une manière tout à fait originale : la critique de l'anthropofinalisme. Dans ses notes et fragments en effet, Engels, en lieu et place des critiques acerbes et condescendantes auxquelles nous sommes dorénavant habitués, reconnaît l'anthropofinalisme comme étant assurément une erreur, mais une erreur nécessaire. Ce texte mérite d'être cité et même médité :

Le point de vue *géocentrique* en astronomie est borné, et il a été éliminé à juste titre. Mais, à mesure que les recherches progressent, il reprend de plus en plus ses droits. Le soleil, etc., *servent* à la terre (HEGEL : *Philosophie de la nature*, p. 155). (Tout le gros soleil n'est là qu'à cause des petites planètes.) Rien d'autre n'est possible pour nous qu'une physique, une chimie, une biologie, une météorologie, etc., *géocentriques*, et on ne leur enlève rien en disant que tout cela n'est valable que pour la terre, et par suite n'est que relatif. Si l'on prend cela au sérieux et que l'on exige une science qui n'ait pas de centre, on arrête le mouvement de *toute* science ; pour nous [il suffit] de savoir, que dans des circonstances semblables [il se passe] partout la même chose [...] ⁷³.

C. Conclusion

Si l'on retrouve donc, dans le courant marxiste – nous avons passé sous silence quelques occurrences inintéressantes présentes chez Vladimir Ilitch Lénine (1870-1924) –, l'affirmation habituelle selon laquelle la révolution copernicienne a marqué l'affranchissement de la science et de la philosophie à l'égard de la théologie, ce courant ne semble ni avoir marqué de son empreinte l'interprétation traditionnelle, ni avoir été un de ses canaux de diffusion privilégiés.

⁷¹ Fr. ENGELS, *Anti-Dühring*, pp. 87-88 [chap. VI].

⁷² Fr. ENGELS, *Anti-Dühring*, p. 52 [chap. I].

⁷³ Fr. ENGELS, *Dialectique de la nature*, p. 242 [notes et fragments].

4. LE FREUDISME

En 1917, alors qu'il a déjà acquis une réputation certaine, Freud, qui n'aurait pas hésité à mentionner les ouvrages de Darwin et de Copernic parmi les dix livres les plus importants de la connaissance scientifique⁷⁴, s'inscrit lui-même, consciemment,⁷⁵ mais silencieusement, dans le sillage ouvert depuis un demi-siècle par Haeckel :

Après cette introduction, je voudrais exposer que le narcissisme universel, l'amour-propre de l'humanité, a subi jusqu'à présent trois graves vexations de la part de la recherche scientifique.

L'homme croyait tout d'abord, aux débuts de sa recherche, que sa résidence, la Terre, se trouvait immobile au centre de l'Univers, tandis que Soleil, Lune et planètes se mouvaient autour de la Terre sur des orbites circulaires. Ce faisant, il suivait de façon naïve l'impression de ses perceptions sensorielles [...]. D'ailleurs la position centrale de la Terre était pour lui le garant du rôle dominant qu'elle jouait dans l'Univers, et semblait bien s'accorder avec son penchant à se sentir le maître du monde.

La destruction de cette illusion narcissique se rattache pour nous au nom et à l'œuvre de Nic. Copernic au XVI^e siècle. [...]. Mais lorsque [cette grande découverte] fut l'objet d'une reconnaissance universelle, l'amour-propre des hommes avait connu sa première vexation, la vexation cosmologique⁷⁶.

Sous le couvert de cette trop célèbre parabole, Freud situe donc son apport dans l'histoire de l'humanité et se réserve une place pour la postérité. Il est vrai que se situer, à parts égales, dans le prolongement de Copernic et de Darwin pouvait paraître relever du narcissisme. Ayant lu ce texte, le psychiatre Karl Abraham (1877-1925), disciple inconditionnel du Maître, se risqua à une allusion dans sa correspondance avec Freud en

⁷⁴ Cf. S. FREUD, *Réponse à une enquête : «De la lecture et des bons livres»*.

⁷⁵ Mettant en parallèle les textes de Haeckel et de Freud, P.-L. Assoun donne à lire l'écho manifeste des textes haeckéliens chez le Père de la psychanalyse, ce qui n'empêche pas, évidemment, des accentuations différentes (cf. P.-L. ASSOUN, *Introduction à l'épistémologie freudienne*, respectivement pp. 198-199 et pp. 212-213).

⁷⁶ S. FREUD, *Une difficulté de la psychanalyse*, pp. 46-47.

lui écrivant: «... votre collègue Copernic...»⁷⁷. Dans sa réponse, Freud, qui avait parfaitement perçu la pointe d'ironie, reconnu que telle était effectivement l'impression que pouvait susciter l'énumération de son nom à côté de celui de Copernic et de Darwin, sans pour autant renoncer à l'y inscrire⁷⁸.

* * *

Ce propos d'*Une difficulté de la psychanalyse* passa d'autant moins inaperçu qu'il fut réitéré, la même année, mais plus brièvement, dans les *Leçons d'introduction à la psychanalyse*⁷⁹. Ce parallélisme avec Copernic et Darwin ayant notamment pour thème la résistance au savoir, c'est assez naturellement que Freud, près de dix ans plus tard, en 1925, renouvelle son propos dans un écrit sur *Les résistances contre la psychanalyse*⁸⁰.

Se trouve ainsi définitivement institué ce lignage «Copernic – Darwin – Freud» qui, appelé à connaître le plus grand succès – qu'il nous suffise ici de rappeler qu'il a été repris et commenté par le philosophe Paul Ricœur⁸¹, le psychanalyste Jacques Lacan⁸² et l'historien des sciences Georges Canguilhem⁸³ –, est censé apprendre à l'homme qu'il n'est ni le seigneur du Cosmos, ni le seigneur des vivants, ni même le seigneur de sa Psyché ou, pour le dire autrement, qu'il a désormais perdu ces trois illusions réconfortantes que sont celle de coïncidence avec le centre du monde, celle de filiation généalogique singulière, et enfin celle d'un accès à la totale conscience de soi.

⁷⁷ S. FREUD & K. ABRAHAM, *Correspondance*, p. 253 [lettre à S. Freud du 18 mars 1917]. (Nous soulignons).

⁷⁸ S. FREUD & K. ABRAHAM, *Correspondance*, p. 254 [lettre à K. Abraham du 25 mars 1917].

⁷⁹ S. FREUD, *Leçons d'introduction à la psychanalyse*, p. 295 [18^e leçon].

⁸⁰ S. FREUD, *Les résistances contre la psychanalyse*, pp. 134-135.

⁸¹ P. RICŒUR, *La psychanalyse et le mouvement de la culture contemporaine*, pp. 152-153.

⁸² J. LACAN, *Subversion du sujet et dialectique du désir dans l'inconscient freudien*, pp. 155-156, et surtout J. LACAN, *Radiophonie*, pp. 420-431.

⁸³ G. CANGUILHEM, *Sur l'histoire des sciences de la vie depuis Darwin*, p. 101, à compléter par G. CANGUILHEM, *L'homme de Vésale dans le monde de Copernic*.

5. UNE INTERPRÉTATION UNIVERSELLEMENT RÉPANDUE

Durant cette même période qui voit œuvrer Comte, Haeckel, le marxisme et Freud, l'interprétation traditionnelle se rencontre également en marge de ces courants particuliers. Il ne saurait être ici question de procéder à un relevé inutilement exhaustif. Il nous suffira au contraire de nous limiter à quelques exemples issus d'horizons divers pour établir la prégnance de cette interprétation.

A. Chez les philosophes

Du côté des philosophes ne ressortissant pas aux mouvements que nous avons précédemment étudiés, on ne saurait s'abstenir d'évoquer ce passage de *La généalogie de la morale* (1887), dans lequel Friedrich Nietzsche (1844-1900), pour le dire rapidement⁸⁴, souligne que «la défaite de l'astronomie théologique» n'a pas été «une défaite de l'idéal ascétique», «du fait que depuis cette défaite l'existence [de l'homme] apparaît encore plus quelconque, plus séparée, plus démunie dans l'ordre *visible* des choses», avant de poursuivre:

Sa tendance à se rapetisser, sa *volonté* de se rapetisser n'a-t-elle pas fait de constants progrès depuis Copernic? Hélas! c'en est fait de sa croyance en sa propre dignité, en sa valeur unique et irremplaçable dans l'échelle des êtres [...]. Depuis Copernic, l'homme semble avoir été mis sur une pente, – il s'éloigne de plus en plus vite du centre – pour aller où? au néant? au “sentiment *poignant* de son néant”?⁸⁵.

Oui, pour Nietzsche aussi et avec le point de vue qui est le sien, Copernic est bien cette figure tutélaire du rapetissement croissant et de plus en plus rapide de l'homme.

B. Chez les historiens de l'astronomie

Ainsi, en 1865, le mathématicien français Joseph Bertrand (1820-1900), membre de l'Académie française et secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, publie *Les Fondateurs de l'astronomie moderne*, ouvrage consacré à Copernic, Tycho Brahé, Johannes Kepler, Galilée et Newton. Après avoir rappelé qu'avec la révolution copernicienne, l'im-

⁸⁴ Pour une étude détaillée, cf. H. BLUMENBERG, *The Genesis of the Copernican World*, pp. 91-108 [partie I, chap. 7].

⁸⁵ FR. NIETZSCHE, *Œuvres philosophiques complètes*, vol. 7, p. 341 [*La généalogie de la morale*, § 25].

mobilisation du Soleil obligeait d'admettre la mise en mouvement de la Terre autour de lui, il commente :

Notre globe perd ainsi son rôle exceptionnel dans l'univers ; il cesse d'être le centre et la fin dernière de la création ; quelque différence que la vanité humaine veuille établir entre la terre et les autres planètes, on n'aperçoit plus aucun caractère particulier qui la distingue. Copernic nous les montre toutes semblables par la forme, comparables par les dimensions, et circulant, soumises aux mêmes lois, autour du même foyer de chaleur et de lumière, qui luit également pour elles toutes, leur envoie les mêmes clartés, les échauffe des mêmes rayons, et semble les tenir dans la même dépendance⁸⁶.

En dépit de la «vanité humaine», cette perte de notre «rôle exceptionnel» dans l'univers se marque, ce texte l'énonce clairement, d'une part par l'assimilation de la Terre aux autres planètes, et d'autre part par l'égalité de traitement que le Soleil réserve désormais à toutes les planètes, puisqu'il «luit également pour elles toutes» et plus, de manière privilégiée, pour la Terre⁸⁷. Cette perte de notre centralité terrestre ne se limite d'ailleurs pas à celle d'une position privilégiée de notre habitat, elle marque aussi, beaucoup plus fondamentalement, la fin de notre «rôle exceptionnel» dans l'univers, fin qui est telle que l'homme ne peut plus se concevoir comme «le centre et la fin dernière de la création». On le voit : pour cet auteur aussi, tout se passe comme si la dignité de l'homme au regard de Dieu était tributaire de la centralité de son habitat, de sorte que le désaveu de celle-ci signe inmanquablement l'abandon de celle-là.

* * *

Dans son *Histoire de l'astronomie depuis ses origines jusqu'à nos jours* (1873), le polygraphe français Ferdinand Hofer (1811-1878) partage naturellement l'idée selon laquelle la centralité antique de la Terre représentait une «place d'honneur», tout comme son immobilité lui permettait d'assister «comme un chef» au défilé des corps célestes. Mieux, comme Flammarion le soutiendra également, il conçoit ce géocentrisme anthropocentrique comme un acte volontaire, que, pour sa part, il suppose

⁸⁶ J. BERTRAND, *Les Fondateurs de l'astronomie moderne*, p. 27 [«Copernic et ses travaux»].

⁸⁷ Allusion à la thèse anthropofinaliste, notamment assumée par Fénelon, selon laquelle le Soleil est spécifiquement destiné à éclairer la Terre.

avoir été mis en œuvre comme pour nous «dédommager» de la petitesse de notre planète dans l'univers. En effet, après avoir rappelé que, à un moment donné de son histoire, l'esprit humain a conçu que la Terre se trouve au centre d'une sphère creuse dont la moitié supérieure est égale à la moitié inférieure et que ces deux hémisphères sont séparés l'un de l'autre par l'horizon, il commente:

Mais que devint alors la Terre, qu'on avait d'abord imaginée si grande ? Elle fut réduite, par une conception hardie, à la valeur d'un simple point. Mais en même temps, comme pour la dédommager de son amoindrissement, on lui assignait la place d'honneur, le *centre* de la sphère du monde. Elle devait, de plus, demeurer *immobile*, comme un chef qui ferait défiler devant lui son armée, – l'armée des corps célestes⁸⁸.

Évidemment, cette conception illusoire était néfaste et pour atteindre la vérité, «il fallut détruire bien des illusions qui toutes tenaient à ce que, par une sorte d'égoïsme cosmique, notre Terre était prise pour le centre du monde»⁸⁹. Heureusement, tout est rentré aujourd'hui dans l'ordre dès lors que, comme le dit si bien Flammarion cité en conclusion de ce livre, «le ciel même semble solliciter l'homme à ne plus se croire l'alpha et l'oméga de la création»⁹⁰.

* * *

Par son drame personnel, Flammarion nous a permis d'entrevoir, sur un cas plutôt isolé il est vrai, l'impact de la thèse comtienne. Mais l'illustre écrivain scientifique doit également retenir notre intérêt en tant que vulgarisateur de l'interprétation traditionnelle de la révolution copernicienne, et ce d'autant plus que son *Astronomie populaire*, publiée en 1880, connut une diffusion exceptionnelle. En effet, «adopté par le ministre de l'instruction publique pour les bibliothèques populaires»⁹¹, cet ouvrage fut également honoré par le Prix Montyron de l'Académie

⁸⁸ F. HOEFER, *Histoire de l'astronomie depuis ses origines jusqu'à nos jours*, p. 12 [livre I, chap. II].

⁸⁹ F. HOEFER, *Histoire de l'astronomie depuis ses origines jusqu'à nos jours*, p. 299 [livre V, chap. I].

⁹⁰ F. HOEFER, *Histoire de l'astronomie depuis ses origines jusqu'à nos jours*, p. 624 [livre V, chap. XII].

⁹¹ C. FLAMMARION, *Astronomie populaire*, page de titre.

française. Or, sans surprise, Flammarion y laisse transparaître deux particularités de l'interprétation traditionnelle. Son bref commentaire d'une illustration issue de la troisième édition (1617) du maître-ouvrage de Copernic montre en effet que, pour lui, le géocentrisme a bien été conçu par les Anciens comme un anthropocentrisme (un «trône»), mais de manière tout à fait non fondée, aussi la Terre a-t-elle été justement «chassée» de ce trône «usurpé» :

On voit sur la première page du livre de Copernic une petite figure assez curieuse : une balance pèse le Ciel et la Terre, et c'est le Ciel qui l'emporte; la Terre est pour toujours chassée d'un trône usurpé⁹².

Dès lors que, pour Flammarion, la position de la Terre dans le géocentrisme était celle d'un trône, il est évident que les Anciens «voulaient absolument» conserver cette place, notamment pour des motifs religieux (être placé «au centre de la création»), et que c'est à cause de cette volonté, en contradiction avec la réalité, qu'ils n'ont pu «arriver à une grande précision»⁹³.

Ces deux phrases anodines de l'*Astronomie populaire* véhiculent donc bien des éléments de l'interprétation traditionnelle (le géocentrisme comme un anthropocentrisme volontaire et à motivation religieuse, mais indu, dont nous avons été heureusement libéré par Copernic) et, bien sûr, du positivisme (la religion en tant qu'obstacle au développement scientifique).

* * *

Enfin, même dans *L'Évolution de l'astronomie chez les Grecs* publiée en 1899 par le R. P. Julien Thirion (1852-1918), historien des sciences belge et membre actif de la très catholique Société scientifique de Bruxelles, la place de la Terre dans le géocentrisme est qualifiée de «place d'honneur»⁹⁴. Voilà un dernier exemple qui témoigne bien que le présupposé selon lequel le géocentrisme est un anthropocentrisme est commun à tous les auteurs, quelles que soient leurs convictions philosophiques et

⁹² C. FLAMMARION, *Astronomie populaire*, p. 423 [livre IV, chap. I].

⁹³ C. FLAMMARION, *Astronomie populaire*, pp. 406-407 [livre IV, chap. I].

⁹⁴ J. THIRION, *L'Évolution de l'astronomie chez les Grecs*, p. 169 [chap. VIII].

religieuses : que ce soit pour le fustiger ou pour l'accepter, auteurs anticléricaux et chrétiens se rencontrent dans cette commune identification.

Conclusion

Sous le chef d'Auguste Comte, d'Ernst Haeckel et de Sigmund Freud, l'interprétation traditionnelle de la révolution copernicienne a donc reçu une structuration particulière, dont il faut bien noter, dans les trois cas, le caractère idéologique. Opérée entre 1835 et 1925, cette structuration est donc loin d'être fortuite ou anodine. Dans la troisième et dernière partie de cet article, il nous restera à étudier l'époque contemporaine, caractérisée par une accalmie de la charge idéologique et une permanence générale du canevas de l'interprétation traditionnelle, malgré l'apparition d'un certain nombre de contestations érudites. Nous pourrions alors conclure en dressant, dans le détail, la liste raisonnée de toutes les affirmations constitutives de cette interprétation en vue de les soumettre à vérification.

BIBLIOGRAPHIE

Littérature primaire

- BERTRAND (Joseph), *Les fondateurs de l'astronomie moderne: Copernic, Tycho Brahé, Képler, Galilée, Newton*. – 6^e édition. – Paris: J. Hetzel et C^{ie}, [1865]. – XVI, 386 p. – (Bibliothèque d'éducation et de récréation).
- BOITEUX (Jules), *Lettres à un matérialiste sur la pluralité des mondes habités et les questions qui s'y rattachent*. – 3^e édition revue et améliorée. – Paris: E. Plon, Nourrit et C^{ie} imprimeurs-éditeurs, 1898. – 610 p.
- BÜCHNER (Louis), *L'homme selon la science: son passé, son présent, son avenir ou d'où venons-nous? Qui sommes-nous? Où allons-nous? Exposé très simple suivi d'un grand nombre d'éclaircissements et remarques scientifiques* / traduit de l'allemand par Charles LETOURNEAU. – 3^e édition revue et augmentée. – Paris: C. Reinwald et C^{ie}, 1878. – 440 p.
- CANGUILHEM (Georges), *L'homme de Vésale dans le monde de Copernic: 1543*, dans G. CANGUILHEM, *Études d'histoire et de philosophie des sciences*. – 5^e édition augmentée; second tirage. – Paris: Librairie philosophique J. Vrin, 1989. – pp. 27-35. – (Problèmes et controverses).
- , *Sur l'histoire des sciences de la vie depuis Darwin*, dans G. CANGUILHEM, *Idéologie et rationalité dans l'histoire des sciences de la vie: nouvelles études d'histoire et de philosophie des sciences*. – 2^e édition revue et corrigée; 3^e tirage corrigé. – Paris: Librairie philosophique J. Vrin, 1993. – pp. 101-119. – (Problèmes et controverses).

- CATTANEO (Giacomo), *Giovanni Lamarck e Carlo Darwin*, in *Rivista di filosofia scientifica*, vol. 5 (2^e série, vol. 1), 1886, n^o2, pp. 66-96.
- COMTE (Auguste), *Catéchisme positiviste, ou sommaire exposition de la religion universelle, en onze entretiens systématiques entre une Femme et un Prêtre de l'Humanité*. – Paris: Chez l'Auteur et chez Carillan-Goeury et Vor Dalmont, 1852. – xli, 388 p.
- , *Cours de philosophie positive*. – Tome 2: *La philosophie astronomique et la philosophie de la physique*. – Paris: Bachelier imprimeur-libraire, 1835. – 724 p.
- , *Cours de philosophie positive*. – Tome 4: *La partie dogmatique de la philosophie sociale*. – Paris: Bachelier imprimeur-libraire, 1839. – xi, 736 p.
- , *Discours sur l'esprit positif*. – Paris: Carilian-Goeury et Vor Dalmont éditeurs, 1844. – 108p.
- , *Traité philosophique d'astronomie populaire, ou exposition systématique de toutes les notions de philosophie astronomique, soit scientifiques, soit logiques, qui doivent devenir universellement familières*. – Paris: Carilian-Goeury et Vor Dalmont éditeurs, 1844. – x, 486 p.
- COPERNIC (Nicolas), *Des révolutions des orbés célestes* / traduction, avec introduction et notes par Alexandre KOYRÉ. – Nouveau tirage / errata de Edward ROSEN. – Paris: Librairie scientifique et technique A. Blanchard, 1970. – viii, 154 p.
- COURNOT (Antoine Augustin), *Essai sur les fondements de nos connaissances et sur les caractères de la critique philosophique* / édité par Jean-Claude PARIENTE. – Paris: Librairie philosophique J. Vrin, 1975. – x, 550 p. – (Bibliothèque des textes philosophiques: Œuvres complètes de A. A. Cournot; 2).
- DALLEMAGNE (Jules), *Dégénérés et déséquilibrés*. – Bruxelles: H. Lamertin libraire-éditeur, 1894. – ix, 658 p.
- , *Principes de sociologie*. – Bruxelles: Gustave Mayolez; Paris: Félix Alcan, 1886. – 118 p.
- DU BOIS-REYMOND (Emil), *Darwin und Copernicus: Ein Nachruf*, dans E. DU BOIS-REYMOND, *Vorträge über Philosophie und Gesellschaft* / Eingeleitet und mit erklärenden Anmerkungen herausgegeben von Siegfried WOLLGAST. – Hamburg: Felix Meiner Verlag, 1974. – pp. 205-208. – (Philosophische Bibliothek; 287).
- ENGELS (Friedrich), *Anti-Dühring (M. E. Dühring bouleverse la science)* / traduction d'Émile BOTTIGELLI. – 3^e édition revue. – Paris: Éditions sociales, 1971. – 501 p.
- , *Dialectique de la nature* / traduit de l'allemand par Émile BOTTIGELLI. – Paris: Éditions sociales, 1975. – 364 p. – (Œuvres complètes de Friedrich Engels).
- ERRERA (Léo), *Une leçon élémentaire sur le darwinisme* / 3^e édition posthume, dans L. ERRERA, *Recueil d'œuvres de Léo Errera: Botanique générale (II)*.

- Bruxelles: H. Lamertin libraire-éditeur; Berlin: R. Friedländer & Sohn; Londres: Williams & Norgate, 1909. – pp. 163-269.
- , *Recueil d'œuvres de Léo Errera: Mélanges, vers et prose*. – Bruxelles: H. Lamertin libraire-éditeur; Berlin: R. Friedländer & Sohn; Londres: Williams & Norgate, 1908. – xiv, 222 p.
- FÉLIX (Célestin Joseph), *Le progrès par le christianisme: conférences de Notre-Dame de Paris (année 1863)*. – Paris: Librairie d'Adrien Le Clere et C^{ie}, 1863. – 316 p.
- FISKE (John), *La destinée de l'homme* / traduction et préface de Charles GROLLEAU. – Paris: Charles Carrington libraire-éditeur, 1904. – xx, 132 p.
- FLAMMARION (Camille), *Astronomie populaire: description générale du ciel*. – Paris: C. Marpon et E. Flammarion éditeurs, 1881. – 839 p.
- , *La pluralité des mondes habités: étude où l'on expose les conditions d'habitabilité des terres célestes discutées au point de vue de l'astronomie, de la physiologie et de la philosophie naturelle*. – 9^e édition. – Paris: Didier et C^{ie} libraires-éditeurs, 1866. – viii, 459p.
- , *Le Monde avant la création de l'homme: Origines de la Terre. Origines de la vie. Origines de l'humanité*. – Paris: C. Marpon et E. Flammarion éditeurs, 1886. – 847 p.
- , *Mémoires biographiques et philosophiques d'un astronome*. – Paris: Ernest Flammarion éditeur, 1911. – 556 p.
- FREUD (Sigmund), *Leçons d'introduction à la psychanalyse* / traduites par André BOURGUIGNON, Jean-Gilbert DELARBRE, Daniel HARTMANN et François ROBERT, dans S. FREUD, *Œuvres complètes: Psychanalyse*. – Vol. XIV: 1915-1917 / directeurs de la publication: André BOURGUIGNON et Pierre COTET; directeur scientifique: Jean LAPLANCHE. – Paris: Presses universitaires de France, 2000. – pp. 1-480.
- , *Les résistances contre la psychanalyse* / traduction de Janine ALTOUNIAN, Pierre COTET, Michel HANUS et Marianne STRAUSS, dans S. FREUD, *Œuvres complètes: Psychanalyse*. – Vol. XVII: 1923-1925 / directeurs de la publication: André BOURGUIGNON et Pierre COTET; directeur scientifique: Jean LAPLANCHE. – Paris: Presses universitaires de France, 1992. – pp. 125-135.
- , *Réponse à une enquête: «De la lecture et des bons livres»* / traduit par Pierre COTET, dans S. FREUD, *Œuvres complètes: Psychanalyse*. – Vol. VIII: 1906-1908 / directeurs de la publication: André BOURGUIGNON et Pierre COTET; directeur scientifique: Jean LAPLANCHE. – Paris: Presses universitaires de France, 2007. – pp. 33-37.
- , *Une difficulté de la psychanalyse* / traduction de Janine ALTOUNIAN, André BOURGUIGNON, Pierre COTET et Alain RAUZY, dans S. FREUD, *Œuvres complètes: Psychanalyse*. – Vol. XV: 1916-1920 / directeurs de la publication: André BOURGUIGNON et Pierre COTET; directeur scientifique: Jean LAPLANCHE. – Paris: Presses universitaires de France, 1996. – pp. 41-51.

- FREUD (Sigmund) – ABRAHAM (Karl), *Correspondance (1907-1926)* / réunie par les soins d'Hilda C. ABRAHAM et d'Ernst L. FREUD; traduit de l'allemand par Fernand CAMBON et Jean-Pierre GROSSEIN. – [Paris]: Éditions Gallimard, 1969. – 410 p. – (Connaissance de l'inconscient).
- HAECKEL (Ernest), *Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles: conférences scientifiques sur la doctrine de l'évolution en général et celle de Darwin, Hoethe et Lamarck en particulier* / traduites de l'allemand par Ch. LETOURNEAU et revues sur la 7^e édition allemande. – Paris: Alfred Costes éditeur, 1922. – x, 601 p.
- , *Le Monisme: profession de foi d'un naturaliste* / traduction de G. VACHER DE LAPOUGE. – Paris: Schleicher frères & C^{ie} éditeurs, [s. d.]. – 76 p.
- , *Les énigmes de l'Univers* / [traduit de l'allemand par Camille Bos]. – Paris: Schleicher frères & C^{ie} éditeurs, [1903]. – iv, 460 p.
- HOEFER (Ferdinand), *Histoire de l'astronomie depuis ses origines jusqu'à nos jours*. – Paris: Librairie Hachette et C^{ie}, 1873. – 631 p. – (Histoire universelle).
- LACAN (Jacques), *Radiophonie: réponses à sept questions posées par M. Robert Georgin pour la radiodiffusion belge (1970)*, dans J. LACAN, *Autres écrits*. – Paris: Éditions du Seuil, 2001. – pp. 403-447. – (Le champ freudien).
- , *Subversion du sujet et dialectique du désir dans l'inconscient freudien*, dans J. LACAN, *Écrits II*. – Paris: Éditions du Seuil, 1971. – pp. 151-191. – (Points sciences humaines).
- LAPLACE (Pierre-Simon), *Exposition du système du monde*. – Tome 2. – À Paris: De l'imprimerie du Cercle-Social, An IV [1795-1796]. – 312 p.
- , *Précis de l'histoire de l'astronomie*. – Paris: M^{me} V^e Courcier libraire pour les sciences, 1821. – 160 p.
- NIETZSCHE (Friedrich), *Œuvres philosophiques complètes*. – Vol. 7: *Par-delà bien et mal. La Généalogie de la morale* / introduction générale par Gilles DELEUZE et Michel FOUCAULT; textes et variantes établies par Giorgio COLLI et Mazzino MONTINARI; traduit de l'allemand par Cornélius HEIM, Isabelle HILDENBRAND et Jean GRATIEN. – [Paris]: Éditions Gallimard, 1971. – 405 p.
- ORTOLAN (Théophile), *Études sur la pluralité des mondes habités et le dogme de l'Incarnation*. – Vol. 1: *L'épanouissement de la vie organique à travers les plaines de l'infini*. – 3^e édition. – Paris: Librairie Bloud et Barral, 1900. – 64 p. – (Science et religion: Études pour le temps présent; 7).
- , *Études sur la pluralité des mondes habités et le dogme de l'Incarnation*. – Vol. 3: *Les humanités astrales et l'incarnation de Dieu sur la Terre*. – 3^e édition. – Paris: Librairie Bloud et Barral, 1900. – 62 p. – (Science et religion: Études pour le temps présent; 9).
- PERTY (Maximilian), *Anthropologische Vorträge gehalten im Winter 1862-1863 in der Aula zu Bern*. – Leipzig; Heidelberg: C. F. Winter, 1863. – iv, 321 p.

POINCARÉ (Henri), *La valeur de la science* / préface de Jules VUILLEMIN. – [Paris]: Flammarion, [1990]. – 190 p. – (Champs; 230).

RICŒUR (Paul), *La psychanalyse et le mouvement de la culture contemporaine*, dans P. RICŒUR, *Le conflit des interprétations: essais d'herméneutique*. – Paris: Éditions du Seuil, 1969. – pp. 122-158. – (L'ordre philosophique).

TARDE (Gabriel), *La logique sociale*. – Paris: Félix Alcan éditeur, 1895. – xiv, 464 p. – (Bibliothèque de philosophie contemporaine).

THIRION (Julien), *L'évolution de l'astronomie chez les Grecs*. – Bruxelles: Louis Lagaert librairie scientifique, [c. 1899-1901]. – 286 p.

TROUËSSART (Joseph-Louis), *Galilée: sa mission scientifique, sa vie et son procès* / conférences faites à Angoulême en mars 1865. – Poitiers: Imprimerie de N. Bernard, 1865. – 147 p.

Littérature secondaire

ARNAUD (Pierre), *Copernic, précurseur du positivisme*, dans *L'audience de la théorie héliocentrique: Copernic et le développement des sciences exactes et sciences humaines. Conférences des symposia, Torun, 1973* / avant-propos de Bogdan SUCHODOLSKI. – Wrocław; Warszawa; Kraków; Gdansk: Zakład Narodowy Imienia Ossolinskich Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk, 1975. – pp. 231-235. – (Studia copernicana; 14. Colloquia copernicana; 4).

ASSOUN (Paul Laurent), *Freud, Copernic et Darwin*, in *Ornicar: Revue du champ freudien*, 1981, n^o22-23, pp. 33-56.

—, *Introduction à l'épistémologie freudienne*. – Paris: Éditions Payot, 1981. – 223 p. – (Science de l'homme).

BLUMENBERG (Hans), *The Genesis of the Copernican World* / translated by Robert M. WALLACE. – Second printing. – Cambridge (Mass.); London: The Massachusetts Institute of Technology Press, 2000. – XLVIII, 772 p. – (Studies in contemporary German social thought).

BRAGUE (Rémi), *Le géocentrisme comme humiliation de l'homme*, dans R. BRAGUE, *Au moyen du Moyen âge: philosophies médiévales en chrétienté, judaïsme et islam*. – Nouvelle édition revue et corrigée. – Paris: Flammarion, 2008. – pp. 362-396. – (Champs; 856. Essais).

COHEN (I. Bernard), *Revolution in science*. – Cambridge (Mass.); London: The Belknap Press of Harvard University Press, 1985. – xx, 711 p.

STOFFEL (Jean-François), *Cosmologie versus idolâtrie: l'exemple de la désacralisation du Soleil*, dans *L'idole dans l'imaginaire occidental* / études réunies et présentées par Ralph DEKONINCK et Myriam WATTHÉE-DELMOTTE. – Paris: L'Harmattan, 2005. – pp. 195-216. – (Structures et pouvoirs des imaginaires).

—, *La révolution copernicienne et la place de l'Homme dans l'Univers: étude programmatique*, in *Revue philosophique de Louvain*, vol. 96, 1998, n^o1, pp. 7-50.

—, *La révolution copernicienne responsable du «désenchantement du monde»? L'exemple des analogies solaires*, in *Revue belge de philologie et d'histoire*, vol. 80, 2002, n°4, pp. 1189-1224.

VANPAEMEL (Geert H. W.), *Van Copernicus tot Darwin: Historische (re) constructie van wetenschappelijke revoluties*, dans *Copernic, Galilée et la Belgique: Leur réception et leurs historiens / Copernicus en Galilei in de wetenschapsgeschiedenis van België. Actes de la journée d'études / Akten van de studiedag (8/2/1994)* / éditeur Carmélia OPSOMER. – Bruxelles: Palais des Académies, 1995. – pp. 63-78.

ACERCA DEL PROBLEMA DE LO INDIVIDUAL Y LO UNIVERSAL EN PLATÓN Y ARISTÓTELES

MAX GOTTSCHLICH

Katholisch Theologische Privat Universität, Linz
m.gottschlich@ktu-linz.ac.at

Resumen

El problema de la *méthexis* es uno de los más fundamentales problemas que la filosofía ha debido abordar desde sus inicios hasta nuestros días. El presente artículo pretende dar cuenta breve y sistemáticamente de su origen y solución de acuerdo a Platón y Aristóteles. Seguiremos los siguientes pasos: primero, haremos una reconstrucción del problema de lo general y lo particular en el período medio del pensamiento de Platón. Segundo, se bosquejará la solución del problema en la dialéctica del último período de Platón (concepto de *heteron*). Finalmente, la solución planteada por Platón al problema de la *méthexis* se contrastará con el concepto aristotélico de substancia. Desde aquí la pregunta que surge es si el pensamiento de Aristóteles acerca de la *méthexis* excedió o no al que tuvieron sus maestros en el terreno de la filosofía fundamental. ¿Estaría Aristóteles finalmente eludiendo la dialéctica presente en el concepto de substancia como *synolon* y *entelecheia*? Aunque estos temas han dado provechosos resultados, se ha puesto escasa atención a las interpretaciones de Platón y Aristóteles que hiciera el filósofo alemán Bruno Liebrucks' (1911-1986), quien fuera uno de los pocos dialécticos del siglo XX.

Palabras clave: universal, particular, participación, Platón, Aristóteles.

Abstract

The problem of *methexis* is one of the most fundamental problems which philosophy is engaged in from its very beginnings to this day. This article aims to provide a brief systematical account on the origin and the solution of this problem with regards to Plato and Aristotle. We will proceed by the following steps: firstly, the development of the problem of the singular and the general in Plato's middle period is reconstructed. Secondly, the solution of this problem in the dialectic of Plato's late period (concept of *heteron*) is drafted. Finally, Plato's solution of the problem of methexis is contrasted with Aristotle's mature concept

of substance. In this regard the question will arise whether or not Aristotle's thinking of the problem of methexis has exceeded his teachers achievements in the field of fundamental philosophy. Is Aristotle not ultimately avoiding the dialectic, which is contained in the concept of substance as synolon and entelchey? These topics are treated with view of the systematically fruitful though scarcely noticed interpretation of Plato and Aristotle by the German philosopher Bruno Liebrucks' (1911-1986), who was one of the few real dialecticians of the 20th century.

Keywords: general, singular, participation, Plato, Aristotle.

A una consideración sensata de la historia de la filosofía no se le escapa que hay problemas sistemáticos fundamentales que se plantean en todos los tiempos. De acuerdo con B. Liebrucks, a mi juicio el filósofo más importante del S. XX, tanto en cuanto filósofo del lenguaje como intérprete de Platón, Kant y Hegel, estos problemas son dos: el problema de la relación entre lo universal [*des Allgemeinen*] y lo individual [*des Einzelnen*] y el problema de lo subjetivo y lo objetivo.¹ El primero es el tema central de la metafísica inmediata.² Este problema consiste en que lo universal y lo individual tienen que ser pensados diversamente, pero por otro lado tienen que ser pensados en conjunto –de lo contrario todo saber queda sin fundamento. Se trata, en consecuencia, de la concreción de lo universal. Tanto para la elaboración como para la solución del problema de la relación entre lo individual y lo universal, Platón y Aristóteles han establecido guías permanentes. Ya en el Platón del período medio se plantea la pregunta por la concreción de lo universal (problema de la *methexis*). La metafísica de Aristóteles es una respuesta a este problema. La cima especulativa de su crítica a Platón estriba en que en Platón no habría sido lograda la concreción de lo universal, el discurso en torno a la *methexis* sería mera metáfora³ y la idea en cuanto universal habría sido

¹ Esquemáticamente, puede afirmarse que con Kant el primer problema es reemplazado por el segundo, y que es un gran mérito de Hegel haber pensado conjuntamente ambos problemas y haberlos llevado a una solución.

² Esto incluye también a las metafísicas modernas y a las contemporáneas, que se definen a sí mismas como antimetafísicas. Piénsese en las reediciones de la disputa en torno a los universales en la filosofía analítica del S. XX. o en la cuestión aparentemente aporética, cómo el lenguaje (el concepto) puede referirse a lo individual (el problema de los *individual terms*).

³ Met. I 9, 991a20-22 y XIII 5, 1079a24-26.

hipostasiada en una entidad existente de manera autónoma (*choriston*).⁴ Frente a esto, el empirismo especulativo de Aristóteles quiere poner al descubierto la unidad de lo universal y lo individual como lo efectivamente real, en cuanto pone el acento en que la esencia no es realmente independiente del fenómeno. Ahora bien, también la dialéctica platónica tardía ofrece una respuesta al problema de la *methexis*. Queremos –aunque por cierto a vuelo de pájaro– ir tras la pregunta sistemática, si acaso la dialéctica platónica tardía no es aquella filosofía fundamental, desde la que las determinaciones ontológicas fundamentales de Aristóteles se vuelven recién sostenibles –pues lógico formalmente no lo son.⁵ Un universal que al mismo tiempo es individual es, empero, una *contradictio in subjecto*⁶, lógico formalmente, por tanto, un *nonsens*.⁷ Esto lleva a preguntarse: ¿qué tiene que ver la lógica formal con la realidad?

I. PLATÓN

El camino de Platón hacia la dialéctica en la conformación de la doctrina de las ideas se lleva a cabo en conexión con el descubrimiento, por parte de Sócrates, de la forma lógica del concepto, de la forma de la universalidad, y en enfrentamiento con el eleatismo y la sofística⁸. La doctrina de las ideas del período medio⁹ debe, por una parte, conservar las conquistas de pensamiento del eleatismo –en especial frente al fenomenalismo (Protágoras) y el nihilismo (Gorgias)–, por otra parte, debe

⁴ Cf. Met. XIII 9, 1086a23-43 y la famosa polémica en *Analytica posteriora* I 22, 83a32-34.

⁵ Con ello ha de ponerse en distancia la forma usual de concebir la relación entre Platón y Aristóteles, en que Platón es reducido al Platón del período medio y es mal interpretado además platónicamente, mientras que Aristóteles es considerado como el pensador de la unidad de lo universal y lo individual.

⁶ Una expresión de Liebrucks.

⁷ Esta cuestión es también importante para el aspecto práctico. Piénsese, p. ej., en algo así como los derechos humanos. Ello supone que lo universal (humanidad) no es meramente un nombre o una entidad concebida conceptualísticamente, más allá de lo individual, sino que es real, *sin división, en cada persona*. Así, Kant hablará de la humanidad en la persona de cada hombre individual. Si la lógica formal debiese ser la lógica –como se piensa hoy en día–, entonces que se hable de los derechos del hombre sigue siendo una tontera ingenua.

⁸ Coherente con ello también el desmoronamiento de la eticidad en la polis.

⁹ Ante todo *Menón*, *Fedón*, *Politeia*.

superar el acosmismo eleático.¹⁰ Partimos desde el famoso pasaje del *Fedón*, donde Sócrates llama la atención en torno a la diferencia entre la igualdad fenoménica (leños iguales) y lo igual en sí [o en sí mismo].¹¹ La idea en cuanto objeto del pensamiento (*noeton*), el objeto de conocimiento propiamente tal, se la distingue de lo visible (*horaton*), el objeto de percepción. En nuestro mundo de percepción, las cosas individuales tienen diversos contenidos [*Sachhaltigkeiten*], en cada caso según la perspectiva. Según hacia donde se mire, una cosa es, en cada caso, al mismo tiempo igual y desigual, más grande y más pequeña, etc. Esta es la condición contradictoria que impera en el mundo de la génesis, de las cosas sensibles. Aquí domina también aquella relatividad sobre el hombre individual, el perspectivismo en que se apoya la sofística (principio del *homo mensura*). Este ser relativo —plenamente eleático— es la deficiencia ontológica de lo individual, porque lo individual como individual no tiene su ser en sí mismo, sino que su contenido es dependiente de la relación a otro, al hombre individual (cf. 1. hipótesis en el *Teeteto*).¹² La idea de igualdad, por el contrario, debe ser una realidad que ha escapado de la contradictoriedad y del perspectivismo.¹³ Este es incluso un principio del eleatismo: nada que tenga en sí la contradicción, es.¹⁴ La idea es lo universal, la esencia idéntica consigo misma (*ousía, eidos*), que tiene una significación existente en y por sí [*anundfürsichseiende*], independiente de cada hombre¹⁵. La idea es, por eso, de realidad más potente, ontológicamente predominante. La idea es incluso de realidad tan fuerte, que impide a lo individual asumir contenidos contrarios.¹⁶

Pero frente al Eleatismo, Platón enfatiza que esta preeminencia de

¹⁰ En tanto que pone en el centro el *genos* del *heteron*, el Platón tardío tomará a la sofística más en serio que ésta a sí misma, y verá, ante todo, que la sofística es únicamente expresión de las aporías no resueltas del eleatismo.

¹¹ *Fedón* 74a.

¹² B. Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik. Untersuchungen zum Problem des Eleatismus*, Frankfurt am Main 1949, 34.

¹³ Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 9.

¹⁴ Según las aporías de Zenón.

¹⁵ Lo que también tiene su significado práctico, que en los diálogos tempranos está especialmente en el centro, en todo caso en la *Politeia*.

¹⁶ Lo que en el *Fedón* es expuesto con vistas a la inmortalidad del alma —el principio vital no puede asumir nunca la muerte (105d). Cf. Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 54.

lo universal significa que la idea está supuesta desde siempre, como posibilitante, en toda percepción sensible, en todo perspectivismo. El concepto de igualdad está supuesto en toda experiencia de cosas iguales y es inmanente a esa experiencia. Sin él no hay ninguna experiencia *determinada*, ningún saber. Dicho de modo general: en cuanto esencia, la idea es respecto de la realidad el fundamento de ser y de conocer. Los entes individuales no son simplemente, por tanto, mero parecer, sino que tienen ser relativo, a saber, en la medida en que ellos representan la idea.¹⁷ Con ello parecen quedar superadas tanto la sofística como también la declaración de nulidad ontológica de lo individual, de lo visible, de lo múltiple en los eléatas. Lo universal y lo individual se comportan, uno respecto de otro, como fundamento y consecuencia¹⁸, como principio y principiado¹⁹. La idea es tanto fundamento de conocimiento como fundamento de ser.²⁰ Pero sigue estando presente un momento eleático: lógicamente y ontológicamente, la idea es prioritaria como la esencia asomática, idéntica consigo misma.²¹ E. d., lo universal, la esencia no surge ni perece con los individuos que participan de él o ella. La autoidentidad de las ideas

¹⁷ En este contexto hay que destacar, con vistas a la confusión entre Platón y el platonismo, que Platón no ha sido nunca platonista. El Platón del período medio no enseña ninguna doctrina de dos mundos, pues el mundo de los sentidos precisamente no posee autonomía frente al mundo de las ideas, sino que es sólo en tanto que tiene participación en la idea. La idea no debe ser *presentada* como trasmundo junto a la realidad sensible o por encima de ella, sino que ha de ser *pensada* como fundamento, e. d., como principio, que funda su principiado, lo individual, en su ser y en su cognoscibilidad.

¹⁸ Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 54.

¹⁹ Donde el fundamento de todas las ideas ha de ser una vez más la idea una del bien.

²⁰ La doctrina de las ideas da solución al problema del conocimiento apuntando a mostrar que la posibilidad del conocimiento del ente (*ordo intelligendi*) es idéntica a la posibilidad de constitución del ente (*ordo essendi*). Con ello queda superado el modelo reproductivo del conocimiento (y en cierto modo también es anticipado el planteamiento trascendental).

²¹ El eleatismo de Platón radica en el predominio ontológico del ser (*aei on*) ante el devenir (*genesis*), de lo uno ante lo múltiple, de lo invisible, asomático, ante lo visible, somático. A esto corresponde la primacía del gobernante filósofo en la *Politeia*. (cf. Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 81). El eleatismo se muestra también en la determinación de la idea del bien, si ella ha de estar “*epekeina tes ousias*”, más allá de todo ser. Con ello queda ella concebida como lo uno irrespectivo. Al mismo tiempo, todo lo real ha de quedar referido a la idea del bien. Pero esta tiene esa condición de relación a sí misma fuera de sí. Esta separación se nos hará presente nuevamente en Spinoza, en el intento por mantener aparte la substancia, como el *esse in se* puro, del mero ser aparente de los *modi*, como el *in alio esse*.

es concebida como independiente de su mutuo carácter referencial²² y, ante todo, de su condición de referencia a lo individual. *La relación a su otro parece ser extrínseca a la idea misma*. Es en este supuesto de la autoidentidad de lo universal frente a lo individual en lo que consiste el problema de la *méthexis*, problema que si no se lo resuelve aniquila las conquistas de la doctrina de las ideas, a saber: ¿cómo puede pensarse la *methexis* bajo el supuesto del carácter no relacional del *eidos*? *Chorismos* y *methexis* tienen que ser copensados en la relación de lo universal y lo individual –de lo contrario se desmoronan sin mediación alguna lo universal y lo individual, principio y principiado. Aquí radica también el sentido de la objeción del tercer hombre, hecha por Aristóteles²³: si la idea se entendiese como ser-en-sí irrespectivo, habría que intercalar una mala infinidad de miembros mediadores puramente externos *entre* lo universal y lo individual, e. d., la idea no vendría nunca a la realidad [o no se volvería nunca real] [*die Idee käme niemals zur Wirklichkeit*].

Ahora bien, ya según el Platón del período medio –si prescindimos de las alegorías de Platón– el reino de las ideas *no* debe ser un mundo inteligible al lado del mundo de la percepción. Así, se dice en el *Fedón* que la idea de igualdad es captada *con ocasión de la visión* [*Anschauung*] de leños iguales.²⁴ Allí están contenidos importantes puntos que van más allá del eleatismo y que muestran que el Platón del período medio tampoco es, en modo alguno, platonista:

1) Con ello queda expresado que no hay un pensamiento puro, autárquico respecto de la visión²⁵. En Platón, en consecuencia, el ver [*Anschauung*]

²² Ya el Platón del período medio ve que los *eide* han de ser pensados como entramado de relaciones (p. ej., en la *Politeia* las partes del alma y las virtudes). Cf. Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 95.

²³ En verdad, considerado inmediatamente, esta objeción es ella misma platonística, puesto que supone que habría un individuo determinado aislado de lo universal – lo que el Platón del período medio podría con razón poner en cuestión.

²⁴ *Fedón* 74b. En este contexto hay que subrayar también lo etimológico en la palabra *eidos*, la que está en relación con el verbo *eidēnai*, que significa “haber visto” o respectivamente “saber”. (Cf. Chr. Rapp/T. Wagner, Art. “Eidos”, en: O. Höffe (Hg.), *Aristoteles-Lexikon*, Stuttgart 2005, 147) Lo individual es el “aspecto”, la “figura” de su esencia.

²⁵ Un pensamiento, por tanto, que no tendría primero que rechazar la visión, para estar en sí mismo.

“no se elimina, en beneficio de un pensar puro”²⁶. Incluso el propio conocimiento de la idea comienza recién como *respuesta* a la experiencia del admirarse ante el carácter respectivo y relativo de lo individual.²⁷ Nos produce admiración la experiencia de que contenidos contrapuestos estén en una misma cosa. ¿Puede en tal caso seguir hablándose de una y la misma cosa? Así surge la pregunta por la esencia una de una cosa.

2) El conocimiento comienza con la percepción (sin brotar de ella, como cree el empirismo). Es decir, el conocimiento de lo universal es activo y *pasivo*²⁸ a la vez, a una un aprehender y poner. Con ello se pone a distancia de la idea dos concepciones abstractas: la idea no ha de concebirse malamente de manera subjetiva, como posición que nosotros excogitamos, para estructurar y clasificar un múltiple en sí mismo carente de significado.²⁹ La idea no es tampoco en absoluto una entidad objetiva en un mundo suprasensible, independiente de la percepción y del conocimiento del hombre. Eso sería una cosificación de la idea.³⁰ Pero es supuesto para que yo pueda aprehender la idea de igualdad con ocasión de la percepción de leños iguales, que lo universal sea *real en lo individual*. Este supuesto contradice, empero, el eleatismo del Platón del período medio. La apelación a la *methexis/koinonía* no resuelve esta dificultad, si la idea ha de tener el carácter de autoidentidad irrespectiva (aquí de hecho toca el punto la crítica que Aristóteles hace a Platón).³¹

¿Cómo logra Platón ir más allá de esta dificultad? Al pensar el problema del parecer [*Schein*]. Ya la cuestión nuclear de la *Politeia*, la pregunta por la realidad y el parecer de la justicia³², apunta a este problema. Desde el punto de vista estrictamente eleático, el parecer es no-ser, el no-ser,

²⁶ Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 33.

²⁷ Cf. Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 104.

²⁸ Cf. Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 35. Aquí pueden tirarse líneas hacia Humboldt y la pregunta por la adquisición del lenguaje. Pues aprendemos a hablar solo en tanto que se nos habla.

²⁹ Esto será la concepción moderna, que se halla tanto en el racionalismo como en el empirismo. El término inglés “*sortal*” remite a esta concepción del universal.

³⁰ Esto será mostrado por Platón, más de cerca, en la introducción del *Parménides*.

³¹ En el *Sofista* Platón se planteará este problema en el marco de la exposición de la “gigantomachia” entre los materialistas y los “amigos de las ideas”.

³² Según la caracterización en Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 123.

empero, no es real y no puede llegar a ser conocido.³³ Pero el parecer no es no-nada, sino que tiene, por supuesto, fuerza de realidad. Platón intenta primero resolver esto en el sentido de un orden jerárquico de entes –orden obligado para el Eleatismo–, de tal manera que el parecer (o respectivamente la imagen) representa el grado más bajo de la realidad.³⁴ La pregunta cómo es siquiera posible un no-ser que es, no queda con ello respondida, ella sigue siendo virulenta: por una parte, en lo práctico, por ejemplo, respecto de la pregunta cómo puede existir una ciudad aparentemente justa a diferencia de una ciudad realmente justa (*Politeia*); en lo teórico, respecto de la pregunta, cómo puede *existir* el saber aparente, el error, el engaño (*Teeteto*).³⁵ Por tanto, el problema de la apariencia permite ya suponer que no es sostenible la débil contraposición entre ser y devenir no-siente, entre lo uno y lo múltiple que no-es.³⁶

En este punto acontece la “crisis de todo su pensamiento filosófico”³⁷. El eleatismo tiene que ser completamente superado, si han de poder ser recuperados los supuestos del conocer y del actuar (en el sentido de la *epistéme*). El ser del ente debería en primer lugar ser rescatado frente al devenir, frente a la multiplicidad, en la medida en que fue concebido como sólo referido a sí mismo. Ahora se hace claro: Concebido como autoidentidad irrespectiva, el ser mismo (idea) se convierte en algo irreal. Esta consecuencia la expresará claramente el *Sofista*: Se trataría de un ente en el que no estarían presente movimiento, vida, alma y visión –un logos “terrible”, en consecuencia, inhumano.³⁸ El *Parménides* mostrará ya en la parte introductoria³⁹ que *la idea, concebida como sólo referida a sí misma, sería absolutamente incognoscible*. Ahora bien, en el *Sofista* y en el *Parménides* llega Platón a un nuevo concepto de ser y de realidad,

³³ El enunciado capital del eleatismo radica en la “incognoscibilidad del no-ente”. (Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, Liebrucks, 96)

³⁴ Cf. la alegoría de la línea en la *Politeia*.

³⁵ Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 132.

³⁶ Si algo así como devenir, cambio, pertenece al no-ser (Zenón), entonces no tiene sentido hablar de formación, educación, incluso de conocimiento y sus grados.

³⁷ Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 135.

³⁸ *Sofista* 248e-249e. Cf. Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 142.

³⁹ *Parménides* 133 d-f.

más allá del abismo con cabeza de Jano del Eleatismo y la Sofística⁴⁰, también más allá de la contraposición de idealismo y realismo. Esta ontología, que a la vez es lógica, es la *dialéctica*. Ahora bien, elegimos, a modo de resultado, algunos puntos importantes del *Sofista*, siguiendo la interpretación de Liebrucks.

La pregunta por el ser del no-ser [o de lo no-siente] se pone, en el *Sofista*, explícitamente en el centro.⁴¹ Algo así como el sofista, el artista de la apariencia, muestra que desde el punto de vista ontológico el no-ser no es simplemente nulo.⁴² El ser aparente (*eikos ontos*) no está siendo, empero, al modo del ente, sino siendo en el modo del no-estar-siendo [*ist aber nicht seienderweise seiend, sondern nichtseienderweise seiend*]. Por tanto, en lo inmediato se plantea la pregunta, en qué medida se hallan en comunidad los *genera* ser y no-ser. Para ello, Platón investiga la posibilidad de la comunidad de *genera* entre sí y establece cinco grandes géneros⁴³: ser, reposo y movimiento, puesto que cada uno de éstos es él mismo en relación a sí (*tauton*) y cada uno en relación a los otros es otro (*heteron*): el *genos* de la identidad y el *genos* del otro. Al hilo de la relación del movimiento con el ser –según Liebrucks el “punto más alto de la investigación”⁴⁴– se muestra que el *eidōs* del movimiento tiene su identidad, su ser, precisamente en tener en sí, en muchos respectos, el no-ser. Esto vale de modo ejemplar para todos los géneros, para todo

⁴⁰ Esto es también de actualidad. Pues la filosofía analítica y su ontología lógico formal es una renovación del eleatismo, ella está bajo el signo del primado de lo universal abstracto, de la identidad abstracta, mientras que el lado contrapuesto, la filosofía de la alteridad posmoderna, parece ser una reedición de la sofística, e. d., del intento por pensar la categoría del otro, de la relacionalidad de todo lo real frente al primado de la identidad abstracta.

⁴¹ Esta es a la vez la pregunta por la imagen, lo que desde el punto de vista artístico filosófico también es significativo. Se entiende que el eleatismo de todos los tiempos no puede llegar a reconocerle nunca al arte algo así como una relevancia cognoscitiva.

⁴² Desde aquí vemos que la sofística expresa sólo la consecuencia del eleatismo: ambos coinciden en la imposibilidad del saber, puesto que ellos, bajo signos contrarios, niegan el ser de lo que no es. Pues el sofista dice: todo es verdadero, niega el error. El error es nada. El eléata dice: el error es nada, porque él no se refiere a nada real. Él niega también la realidad del error. La pregunta por la posibilidad del error se responde en el *Sofista* en el sentido de un intercambio de *genera*, e. d., de una confusión de respectos. Cf. Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 163.

⁴³ Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 148.

⁴⁴ Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 153; *Sophistes* 256d f.

lo real. *Todo lo real es algo determinado porque en muchos respectos tiene en sí el no-ser.*⁴⁵ El no-ser es, por tanto, no un “contrapuesto del ente”⁴⁶, la representación de lo vacío, sino que el ser de lo que no es ha de pensarse desde la categoría de lo otro. A partir de aquí hay que plantear de nuevo la pregunta por el ser del ente: ¿cuál es el ser del ente, si el no-ser está *originariamente* entramado con él?⁴⁷ El punto decisivo es aquí que también el ser del ente, lo real, ha de pensarse desde la categoría del otro⁴⁸. El *heteron* se distingue, primero, de las otras categorías, en que toda categoría se refiere a sí misma y a otro; la categoría del otro tiene empero su referencia a sí misma en que ella es referencia a otro.⁴⁹ Con el *heteron* Platón descubre la categoría de relación.⁵⁰ El nuevo concepto de ser es ser en cuanto estructura relacional, ha de pensarse como lógos vivo. Qué quiere decir esto? Los *eide* son lo que son en su calidad referencial. La relacionalidad no es relación *externa* alguna que fuese indiferente para la identidad del *eidos*, sino que es *constitutiva* para el *eidos*. Todo ser determinado tiene su realidad no inmediatamente en sí, sino que tiene su consistencia en relaciones. En el *heteron*, la negación significa no una carencia, una privación, sino más bien la *producción* de la determinación. Cuanto más variadamente se hace valer la categoría del *heteron*, cuanto más variado se muestra el no-ser, tanto más determinada se muestra lo que una cosa es.⁵¹ El ser de tal cosa diverge del ser de todas las otras cosas. La referencia a todo lo que no es este algo hace que se constituya recién la identidad de este algo. El ente es él mismo, por tanto, porque participa en un otro –tiene su ser en su *determinado* no-ser.⁵² Esta es la determinación positiva del ser del no-ser (de lo no-

⁴⁵ *Sofista* 257a; cf. Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 153.

⁴⁶ *Sofista* 257b.

⁴⁷ Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 186.

⁴⁸ Schleiermacher traduce el *heteron* por “diversidad” [*Verschiedenheit*], Liebrucks, por “otro”, lo que pensado desde la *Lógica* de Hegel es más conveniente, dado que la diversidad es la diferencia meramente indiferente y con el *heteron* se mira a la negación en tanto que negación determinada.

⁴⁹ *Sofista* 255d. Cf. Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 152.

⁵⁰ Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 151.

⁵¹ Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 158.

⁵² Se puede, entonces, decir que el *principium individuationis* es la relacionalidad de todo lo real, pensada en el *heteron*.

siente).⁵³ Lo grandioso es, en consecuencia, que la contradictoriedad que los eléatas han puesto en evidencia para el ámbito del llegar a ser, es válida también para las ideas.⁵⁴

En el *Sofista*, se concibe por tanto, el ser como realidad de relación de *eide*. Ahora bien, el otro punto sistemático es que no se trata allí meramente de una relacionalidad dentro del mundo de las ideas, en sí, asomático, allende la realidad humana. Independientemente del hecho de que ello sería insostenible, porque al lado de la idea no hay nada real concebible en absoluto –una visión que permanece desde la fase temprana de la teoría de las ideas– no habríamos avanzado paso alguno en la solución al problema de la *methexis*. Cuando en el juzgamiento de la “*gigantomachia*”, Platón llega al resultado de que el ser verdadero no sería concebible sin movimiento, vida, alma y visión⁵⁵, entonces se vuelve claro por ello que este ser no puede ser concebido como (algo) más allá de la realidad humana. Más bien no se plantea más la pregunta por una *methexis* de lo somático junto a lo asomático, *porque se considera como insostenible el supuesto de la división de un ente uno no relacional frente a un múltiple que se sostiene en la referencialidad*. La dialéctica de los *eide* pasa “por nuestra realidad de un extremo a otro”⁵⁶, e. d. el mundo de las cosas, de la naturaleza, como el mundo de los hombres, la historia. *Con ello ha caído la división eleática de un mundo del ser asomático y un no-ser somático*. Según Liebrucks, Platón, en su filosofía tardía, ha tomado más en serio que Protágoras la idea de que el hombre es la medida de todas las cosas.⁵⁷ Lo universal no se halla estacionado, por tanto, en un mundo suprasensible, sino que *el mundo somático es*

⁵³ *Sofista* 257b; 258d/e. Un importante problema es allí: ¿es definible este no-ser de algo? Pueden indicarse todas las relaciones de algo en el sentido de una determinación absoluta? La problemática se agudiza y profundiza respecto del hombre, pues la realidad del *individuum* humano es la de distinguirse de todo lo cósmico y de referirse a ello (piénsese en el primer momento de la libertad según Hegel, la abstracción absoluta). ¿Puede ser definido el definiente mismo, el hombre? ¡No! En toda producción de determinación, limitación y delimitación, definición, sigue habiendo indeterminación. Kant mostrará que la determinación absoluta de algo no es nada dado, sino sólo algo a lo que se aspira, ideal de la razón pura.

⁵⁴ Esto sale a luz más claramente en el *Parménides*. Cf. Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 170.

⁵⁵ *Sofista* 248a f.

⁵⁶ Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 153.

⁵⁷ *Ibid.*

desde siempre la realidad, la presencia de lo asomático. La idea no carece nunca de mundo.⁵⁸ Teniendo en cuenta esto, la gran tarea de la dialéctica es llegar a conocer la comunidad de lo real con el *genos* del otro⁵⁹, elaborar la respectividad *determinada, e. d. la referencialidad parcial*⁶⁰ de los *genera*.⁶¹ Con la categoría del *héteron*, con la visión en la relacionalidad de todo lo real, la sofística, que recién se encontraba buscando la categoría de relación⁶², es asumida en el tejido principal de la filosofía, quedando el eleatismo definitivamente refutado.⁶³

El próximo paso en esta nueva ontología lo ejecuta Platón, según Liebruck, en el *Parménides*, al mostrar qué quiere decir el despliegue de la referencialidad parcial de los *genera* —a saber, de manera ejemplar para todos los otros *genera*, de la mano de los *genera* del uno y de lo múltiple. Estos quedan establecidos primero como irrespectivos, para evidenciar su relacionalidad desde las aporías que brotan de allí. Platón muestra con ello que la dialéctica resulta precisamente de tomar en serio al eleatismo (del entendimiento). También aquí aparece rápidamente en escena la importancia central de la categoría de *heteron*: “El punto nuclear de la dialéctica del *Parménides* radica en que nosotros entendemos el carácter del *genus* de lo otro, que hace estallar la esencia unívoca también de todos los restantes *genera* como de todo lo real determinado”.⁶⁴ Elijo sólo un punto de esta ingente investigación, para ilustrar un poco más de cerca la esencia de la idea como *heteron*.

Platón pregunta por la necesaria condición referencial de lo uno con el

⁵⁸ El caso de la doctrina de los dos mundos es también teológicamente relevante para la doctrina de la omnipresencia de Dios. Ya en el mito se sabía que Zeus es omnipresente.

⁵⁹ Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 169.

⁶⁰ Es importante destacar esta determinación: pues así como es tan insostenible la asunción de la plena irrespectividad, así también es insostenible la posición de una respectión arbitraria o indeterminada (en el sentido de la sofística). Una relacionalidad indeterminada no podría fundar los relatos.

⁶¹ Así pues el programa del *Parménides*. Cf. Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 222.

⁶² Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 214.

⁶³ Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 156.

⁶⁴ Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 211.

tiempo, que no puede separarse de la referencia de lo uno al ser.⁶⁵ Desde el punto de vista eleático es esencial que el ser uno no se encuentre sometido al tiempo (es *aei on* en el sentido de la *sempiternitas*, de la intemporalidad, no *aeternitas*, de lo que siempre es⁶⁶). En la *Politeia* fue separado lo uno, en el sentido de la idea del bien, incluso de esta referencia al ser y, con ello, separado del tiempo. Para la ontología desarrollada en el *Sofista* y en el *Parménides* vale, por el contrario, una “inquebrantable conexión entre ser y tiempo”⁶⁷. ¿Cómo ha de pensarse la participación en el tiempo del uno que es? En el concepto de tiempo hay que distinguir primero: el llegar a ser, el progresar, el movimiento absoluto⁶⁸ y el ahora uno que siempre es, el permanecer idéntico consigo mismo, la detención absoluta. Ambos lados, tomados para sí aisladamente, son abstracciones: *El tiempo es sólo tiempo real en la medida en que tiene en sí su otro como momento, la atemporalidad*. La temporalidad no se halla eleáticamente por encima del tiempo, sino que es el ahora siempre “siente” del presente. El tiempo tiene una esencia atemporal —y ésta se genera desde el devenir, desde el carácter fluyente del tiempo.⁶⁹ El uno atemporal no es, por tanto, exterior a lo múltiple sometido al tiempo. Lo uno se transforma en el tiempo y permanece a la vez allí idéntico consigo mismo.⁷⁰ Sólo de este modo es posible pensar el cambio.⁷¹ Pero el cambio es, como ya lo sabían los eleatas, la contradicción existente —y ya en este pequeño ejemplo ha de mostrarse qué quiere decir en Platón este nuevo pensamiento acerca de la realidad. Pues, en el sentido del eleatismo y de la lógica formal, no se permite que haya nada que posea en sí la contradicción.

Respecto del *Parménides* constatamos, con Liebruck, que pertenece “a la esencia de cada idea tener en sí misma el momento de su ser-otro.

⁶⁵ Parménides 151e-f.

⁶⁶ Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 224.

⁶⁷ Ibid.

⁶⁸ Tiempo como *chrónos*.

⁶⁹ Esta generación del momento atemporal se ejecuta según Platón, por cierto, no en el tiempo (dado que un tiempo determinado se hace recién posible sólo por este tránsito), sino que acontece repentinamente (*to exaiphnes*), e.d., *desde siempre*.

⁷⁰ Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 226.

⁷¹ Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 236.

Así, pertenece a la esencia de todas las ideas tener ya en sí el momento de lo no-ideal.”⁷²

De allí que para el Platón tardío, para darle base a lo individual, no es necesario insertar la *hyle* como principio-substrato frente al *eidos* –pues no hay en absoluto un *genos* que fuese real sin *hyle*.⁷³ “No hay idea alguna por encima de este nuestro mundo.”⁷⁴

Vayamos un momento –antes de pasar a Aristóteles– la pregunta por la actualidad del pensamiento platónico tardío. Liebruck ofrece respecto del espíritu objetivo y de la filosofía política importantes indicaciones⁷⁵, a las que nosotros anexamos algunas reflexiones. Las consecuencias de esta ontología son enormes para la interpretación del sí mismo y del mundo: La realidad no es una colección, carente de significación, de estados de cosas, de hechos irrespectivos, que nosotros ordenamos según intereses, sino que la realidad es siempre la de un logos relacional –hoy se tendría que interpretar la realidad, como lo hizo Liebruck, desde el lenguaje. Nuestra tarea sería la de conocer y reconocer la relacionalidad, la condición mediadora (natural e histórica) de la realidad humana. Tendríamos que liberarnos del estar hundidos en nosotros mismos, de la quimera de que podríamos a partir de nosotros mismos llegar de modo inmediato hasta la autoidentidad, y apropiarnos de la conciencia de que llegamos hasta una relación espiritual con nosotros mismos, siempre y sólo pasando por los otros –lo que incluye el que experimentemos nuestra propia alienación y alteridad.⁷⁶ El concepto de hombre está determinado, de un extremo a otro, por la categoría del *heteron*: así, la realidad humana es distinta a toda otra realidad⁷⁷; al mismo tiempo, el individuo humano es lo que es mediante la condición relacional a su otro. Vivimos en esta tensión entre autonomía [*Selbststand*] y relatividad, y a esta tensión, según Liebruck, tiene que corresponder, en conexión con Hegel, la realidad del estado.

⁷² Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 241.

⁷³ Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 241.

⁷⁴ *Ibid.*

⁷⁵ Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 159 s.

⁷⁶ Lo que se experimenta cuando se quiere expresar seriamente un pensamiento en otro idioma.

⁷⁷ Esta alteridad es la abstracción absoluta como primer momento de la libertad según Hegel, el distinguir-se respecto de todo objeto.

Especialmente actual –teniendo en cuenta una emergente comunidad mundial– es la consecuencia de este pensamiento para la relación entre los estados o respectivamente entre los pueblos. Ningún pueblo (considerado como medida espiritual) posee su identidad de manera inmediata, como ser-en-sí irrespectivo⁷⁸, sino que la individualidad objetivo-espiritual de un pueblo (que se expresa, p. ej. en su constitución) consiste “en la relación con todo lo que no es él”⁷⁹. Una conciencia tal parece ser el supuesto de una comunidad espiritual mundial.

II. MIRADA A ARISTÓTELES

Mientras Platón ve que la contradicción es real, que la dialéctica se halla en los *genera* mismos, la dialéctica se va hundiendo en Aristóteles en un asunto de la reflexión externa, en el sentido de la elaboración (que conduce el diálogo técnicamente) de opuestos contradictorios en el ámbito del saber endóxico⁸⁰, donde el principio de no-contradicción se convierte en el criterio para el establecimiento del saber *sostenible* endóxicamente. Al mismo tiempo, los conceptos especulativos fundamentales de la ontología aristotélica giran en torno a la idea del universal concreto, que lo individual (*hekaston*) ha de pensarse como la realidad de lo universal (*katholou*).⁸¹ Pero se plantea la pregunta de base, con qué amplitud puede pensar Aristóteles de manera conjunta los lados contrapuestos.

Pues, en lo inmediato, la ontología aristotélica tiene su punto de arranque en el supuesto de que el pensamiento correcto lógico formalmente, e. d. el pensamiento que evita la contradicción es, a la vez, objetivo, llega hasta el verdadero ser. De este modo, él puede suponer “que la división lógica en género, especies e individuos, los que existirían hipostáticamente,

⁷⁸ Esto piensa el naturalismo, que interpreta este ser-en-sí a partir de la naturaleza natural.

⁷⁹ Liebrucks, *Platons Entwicklung zur Dialektik*, 160. Desde aquí es, p. ej., claro que la comunidad mundial no puede ser un estado mundial.

⁸⁰ Aristóteles separa incluso –a diferencia de la dialéctica de Platón– la metafísica de la lógica (formal) y dentro de la lógica, la demostración, de la dialéctica; por otra parte, metafísica y lógica deben a la vez ser algo uno, en el sentido del presupuesto de la relevancia ontológica de las exigencias lógico formales de las consecuencias correctas. Cf. *Metafísica* IV.

⁸¹ Aristóteles ha sido tomado, por eso, como el pensador de lo individual, en especial por Leibniz.

corresponde a la realidad [...]. Él no pudo llegar a la idea de que en esta relación de subsunción hay una relación de delimitación lógica...”⁸² Quizás puede añadirse lo siguiente: Esta relación de delimitación dialéctica es el supuesto lógicamente no recuperado de su ontología. Queremos ahora sacar esto brevemente a luz, poniendo la mirada en el concepto de *ousía*.

Lo dialéctico en el concepto de *ousía* se muestra ya en que ella –a pesar de que primeramente se contraponga lo individual y lo universal⁸³– no está determinada como sólo individual o sólo universal.⁸⁴ Lo grande en Aristóteles radica en que él está más allá de estas alternativas abstractas, que siempre implicarían una cosificación de lo real. En lo inmediato, *ousía* tiene dos significaciones: significa esencia en el sentido del *individuum*, lo individual, y esencia, en el sentido del principio, del fundamento del *individuum*, la calidad esencial, lo universal.⁸⁵ De este modo, tenemos primero la distinción entre la substancia primera, en el sentido del *individuum*, y la substancia segunda, en el sentido de la especie.⁸⁶ La substancia no debe ser incluso un sujeto meramente lógico (formal)⁸⁷, sino el sujeto existente, el sujeto *real* (*hypokeimenon*) de la predicación. El sujeto es existente –según el planteamiento absolutamente eleático⁸⁸ –si existe autónomamente (*choriston*) y permanece idéntico consigo mismo en el cambio de propiedades. Real es el *individuum* vivo, autónomamente existente⁸⁹ (p. ej., este César), en segunda línea, la especie ínfima (p. ej., hombre). *Ousía*, por el contrario, no es el género (*genos*, p. ej. ani-

⁸² B. Liebrucks, „Was ist Logik“, en: *Zeitschrift für Didaktik der Philosophie* 3 (1980), 144.

⁸³ Lo universal es primero determinado como aquello “que según su naturaleza puede ser dicho de muchos; lo individual, lo que no” (*De Interpretatione* 7, 17a38-b1; sobre ello tb.: *Metafísica* VII 13, 1038b11 s.)

⁸⁴ Este será el caso en la posterior metafísica del entendimiento: en el empirismo será considerada la substancia como lo tan sólo individual y en el mal platonismo como lo sólo universal.

⁸⁵ Cf. H. Seidl, Introducción, en: Aristoteles, *Metafísica* XXII ss.

⁸⁶ *Categoriae* 5.

⁸⁷ En el sentido de la lógica formal puede plantearse lo que se quiera respecto del sujeto de un enunciado, también aquello que, ontológicamente visto, es no-autónomo.

⁸⁸ Así también concibió el Platón del período medio la idea, la *ousía*, como el ser propiamente tal, que se contrapone el devenir, la esencia eterna e invariable de una cosa (*Fedón* 65d).

⁸⁹ La expresión “cosa individual” aparece, por el contrario, como engañosa, porque

mal), éste es meramente modo de ser [*Beschaffenheit*], que se predica del sujeto real.⁹⁰ Con ello se acentúa lo individual frente a lo universal. Esto no quiere decir, sin embargo, que Aristóteles sea un ontólogo de la cosa [*Dingontologe*]⁹¹. Pues precisamente el que se ponga al *eidos*, en el escrito de las categorías, como substancia segunda y la graduación de la substancialidad entre especie y género, la prioridad ontológica de la especie respecto del género⁹², muestra que la substancia primera no ha de pensarse al lado de lo universal. Algo tan sólo individual sería absolutamente imposible de concebir, lo que Aristóteles, por supuesto, como discípulo de Platón, sabe, dado que aislado de lo universal, a aquél le faltaría toda determinación. Al revés, la especie no es real en cuanto tal, sino sólo como la esencia determinante de lo real individual.⁹³ Como se sabe, en la *Metafísica*⁹⁴ –puesto que se trata de responder a la pregunta por el fundamento o principio (*aitia*) del ente en su determinación– se acentúa lo universal y se establece el *atomon eidos* en el sentido de la causa formal como substancia primera. Pues, aunque tan sólo el *individuum* existe de manera autónoma (*choriston*), el fundamento esencial de su determinación es la forma. En esa misma medida, Aristóteles concibe –como platónico no ortodoxo– nuevamente la forma como *choriston*.⁹⁵

Aristóteles –al menos en la *Metafísica*– no defiende en modo alguno una ontología de la cosa.

⁹⁰ El animal o el ser viviente como tal no comparece nunca en la realidad humana. Los géneros supremos, las categorías, conforman en Aristóteles un problema especial, puesto que están determinados en ellos mismos –y no recién en virtud de una forma esencial que los especifica. Cf. A.F. Koch, Art. “katholou”, en: O. Höffe (ed.), *Aristoteles-Lexikon*, Stuttgart 2005, 309. También ponemos entre paréntesis la crítica de Aristóteles de que *on* y *hen* han de contarse entre los géneros supremos (*Metafísica* III 3, 998b22).

⁹¹ La ontología de la cosa es la representación de que habría lo individual sin el universal y que el universal sería un derivado, un producto abstractivo de lo propiamente real, lo individual. La interpretación de Aristóteles en el empirismo inglés llega a una tal ontología de la cosa, en Locke, pues allí se ha prescindido de todo lo especulativo en Aristóteles.

⁹² Pues el género se dice del *eidos*, no el *eidos* del género. Cf. *Categoriae* 5, 2b7 s. Frente a la especie, el género no tiene ser autónomo, sino que se comporta respecto de la especie como la posibilidad respecto de la realidad (*hyle noete*). (*Metafísica* VII 12, 1038a5-9)

⁹³ Cf. M.-Th. Liske, Art. “hekaston”, en: *Aristoteles-Lexikon*, 247.

⁹⁴ *Metafísica* V 8, 1017b15; b25 f.; VII 7, 1032b1 f.

⁹⁵ *Metafísica* V 8, 1017b23-216. En cuanto ser determinado no sometido al nacer y

Esto muestra que no hay en Aristóteles una contraposición lábil entre universal e individual –lo que podría primero suponerse en razón de los enunciados, según los cuales la substancia sería lo individual y que ningún universal sería substancia⁹⁶. Por el contrario, Aristóteles enfatiza en puntos decisivos la identidad de lo individual (*hekaston*) con su ser esencial (*ti en einai*).⁹⁷ En la base de ello se encuentra el profundo pensamiento dialéctico de que la *ousía* es la unidad en el sentido de la *mediación* activa entre lo universal y lo individual.⁹⁸ Las distinciones en la substancia primera y segunda implicarían entonces una acentuación de momentos en esta realidad mediadora: si considero a la substancia primera como *individuum*, entonces acentúo el lado de lo principiado (el portador de las determinaciones); si considero a la substancia primera como *eidos*, entonces acentúo el lado del principio (el fundamento de la determinación). Pero al mismo tiempo, en la relación entre metafísica y lógica, surge el problema, ¿con qué derecho puede afirmarse de modo correspondiente el conocimiento de la *ousía*, como realidad mediadora entre lo individual y lo universal, como quiera que lógico formalmente se exige inequívocidad y ausencia de contradicción?⁹⁹ Lógico formal-

al perecer, el *eidos* es, además, plenamente eleático. (*Metafísica* VIII 3, 1043b15; XII 3, 1069b35 f.; 1070a15).

⁹⁶ *Metafísica* VII 13, 1038b3-9; b35; VII 16, 1041a5. Pero aquí lo universal mienta el género, a diferencia de la especie.

⁹⁷ *Metafísica* VII 6. Vale de todas maneras la coincidencia de universal e individual para la substancia divina (*Metafísica* XII 8, 1074a36 f.) Partiendo de Platón sería interesante ir tras la pregunta, hasta qué punto esta substancia divina puede tener siquiera participación en la vida.

⁹⁸ La unidad de *eidos* e *individuum* se expresa en la fórmula “*tode ti*”: el pronombre demostrativo “*tode*” se halla para el *eidos* que funda la determinación y el *indefinitum* “*ti*”, para el *individuum*. Cf. M.-Th. Liske, Art. “*ousia*”, en: *Aristoteles-Lexikon*, 412.

⁹⁹ Con ello se relaciona también el problema, cómo han de pensarse, pues, principio de ser y principio de conocer. La conocida contradicción (ya en Zeller), y hasta hoy una y otra vez discutida, entre principio de ser y principio de conocer en Aristóteles, surge incluso sólo suponiendo la contraposición eleática entre universal e individual – un supuesto al que Aristóteles antepone abiertamente toda su ontología, pero que entonces es necesaria, si acaso el principio de no contradicción ha de ser ontológicamente relevante. Esta contradicción se formula así: por una parte, la substancia, en el sentido del individuo, es lo real verdadero, por otra parte, Aristóteles no enseña que todo saber estaría referido a lo individual y que se apoya incluso en la observación de que lo individual sería más cierto que lo universal (en el sentido de la plena recepción de Aristóteles en el empirismo inglés), sino que la ciencia apuntaría –como ya según Platón– a lo universal, la esencia de una cosa

mente, un universal que a la vez fuese un individuo, sería un sinsentido [*ein Unding*].¹⁰⁰

Lo dialéctico en el concepto de *ousía* se muestra, además, cuando se consideran las determinaciones *hyle* y *eidos*, así como *dynamis* y *energeia*. La substancia (finita) es unidad de *eidos* y *hyle*, como tal [es] *synholon* (idealidad real) [*Realidealität*]. El *synholon* es siempre hilético. Con ello se formula la pregunta por la “substancialidad de la *hyle*”¹⁰¹. Pues, al menos desde la posibilidad, la *hyle* es también *ousía*, a saber como el *hypokeimenon* idéntico consigo mismo en el cambio de los *eide*, de la determinación (contrapuesta)¹⁰² Con ello tenemos un tercer significado de substancia.¹⁰³ Se plantea la pregunta, cómo pueden ser co-pensadas estas significaciones. ¿Podemos permanecer en el ordenamiento jerárquico que ofrece Aristóteles – la primacía de la forma sobre la materia?¹⁰⁴

(*to ti en enai*). ¿Pero cómo es posible entonces el conocimiento de lo individual en el sentido de la substancia? (Cf. E Zeller, *Die Philosophie der Griechen in ihrer geschichtlichen Entwicklung*, 2. Teil, 2. Abteilung, 3. Aufl., Leipzig 1879, 309 s.; O. Höffe, *Aristoteles*, 2., überarb. Aufl. München 1999, 177-180) Incluso, el *ti en enai* no es conocido discursivamente por el *nous* o, correlativamente, demostrado deductivamente, puesto que no es sólo meta del conocimiento, sino que es ya el supuesto de cada deducción. (*De anima* III, 6, 430a26-b31; *Metafísica* V 6, 1016b1-3) ¿Tiene acaso en mente aquí Aristóteles una “aprehensión” semejante a la de Platón, cuando éste en el *Fedón* habla de aprehensión de la idea de igualdad con ocasión de la percepción de cosas iguales?

¹⁰⁰ En esta lucha entre pensamiento dialéctico y restricción lógico formal parece fundarse el que Aristóteles vacile, al hablar, por una parte, de algo así como *formas individuales* (*Metafísica* XII 5, 1071a20-29), y que, por otra, deseche algo como eso (*Metafísica* VII 11, 1034a5-8)

¹⁰¹ B. Liebrucks, *Zum Problem der Dialektik bei Aristoteles* (Vortragstyposkript), Nachlass Bruno Liebrucks, Bestand Nº 06, Archivzentrum der Johann Christian Senckenberg-Bibliothek, Frankfurt am Main, Schachtel 126, p. 5.

¹⁰² En cuanto *hypokeimenon* de todo cambio la *hyle* cuenta en la categoría de substancia: *Metafísica* VIII 1, 1042a32-35; III 5, 1002a30-32; V 2, 1026b23 s. ¿Pero no se debe la mantención aparte de la *hyle* y el *eidos* al intento por evitar la contradicción? Pues planteada la *hyle* como principio propio frente al *eidos* ha de servir incluso para garantizar la identidad, sin contradicción, de algo que se transforma. Cf. *De generatione et corruptione* I 4, 320a2-5; *Metafísica* V 6, 1016a24-28.

¹⁰³ Prescindimos aquí de la *ousía* divina (*Metafísica* XII).

¹⁰⁴ El primado de la forma respecto de la materia se funda en que el criterio substancial referido a la materia, consistente en ser lo último que yace ahí delante, es de grado más bajo que el criterio substancial referido a la forma, consistente en ser *choriston*, en el sentido de la determinación y delimitación. Fundamento de la determinación y, con ello, de la existencia autónoma de algo es el puro *eidos* (ahilé-

El *synholon* es incluso la realidad de la forma, que no es exterior a la materia, sino forma formante. Pero esta supone que el *eidos* sea *hylético en él mismo*.¹⁰⁵ Ambos lados se presuponen recíprocamente: si la *hyle*, como *hypokeímenon*, es nada sin *eidos*, al revés, el *eidos* sería nada, si no se realizase en un *hypokeímenon*.¹⁰⁶ Con ello llegamos hasta el pensamiento del *Parménides* de Platón: que lo *otro del eidos*, lo *no-ideal*, lo *hilético*, es esencial a la misma substancia.¹⁰⁷ ¿No es acaso la *ousía esencialmente* unidad de determinación e indeterminación? Independientemente de hasta qué punto queda pensado dialécticamente el *synholon*, lógico formalmente, éste „tiene que ser considerado como accidental [...], puesto que lógicamente nunca llegamos más abajo de la *infima species*. La distancia de la *infima species* al *individuum* es infinita”¹⁰⁸ De allí que, desde una perspectiva lógico formal, es del todo insostenible hablar ontológicamente de una especie indivisible.¹⁰⁹

De esta manera, se muestra, también en la relación entre *dynamis* y *energeia*, que posibilidad y realidad [o actualidad] han, por de pronto, ser distinguidos, pero que en el concepto de substancia han de ser pensados de nuevo a una. Ahí tenemos en Aristóteles una primacía de la *energeia* sobre la *dynamis*: en el concepto de posibilidad están contenidos ser y

tico), la *hyle* es para ello mera condición que en sí misma es totalmente indefinible e indeterminada. Así, Aristóteles da las razones, en *Metafísica* VII 3, 1029a27-30, por qué la materia no es *ousía*. Cf. tb. *De partibus animalium* I 1, 640b28 f.; 642a17.

¹⁰⁵ En cierto modo, Aristóteles expresa esto apuntando a que en el *synholon* la materia está separada (*achoriston*) de la forma. Cf. *De generatione et corruptione* I 5, 320b13.

¹⁰⁶ *De caelo* I 9, 278a24; *De generatione et corruptione* I 5, 321b20 f.; *Metafísica* VII 11, 1037a29.

¹⁰⁷ Esto incluso lo subraya Aristóteles al concebir lo hilético —y no la forma, aunque ésta como *ti en einai* funda la determinación esencial, necesaria— como *principium individuationis*. La determinación del individuo, determinación que va más allá de la especie ínfima, se debe a las condiciones contingentes, accidentales de la existencia.

¹⁰⁸ Liebrucks, *Was ist Logik*, 144.

¹⁰⁹ “Al ir descendiendo no se llega a fin alguno, si ha de conservarse el sentido comunicativo del lenguaje. Estrictamente hablando no hay entonces límite exacto alguno para la *infima species*. A toda *infima species* se le puede agregar siempre una pequeña cualquiera.” (ibid.)

no-ser¹¹⁰; la *energeia*, por el contrario, no tiene en sí misma el no-ser.¹¹¹ Pero el supuesto para que la posibilidad (en el sentido de la forma activa, formante) pueda pasar a la actualidad (en el sentido de la *entelechia*), es que *dynamis* y *energeia* precisamente *no* se encuentren en una delgada oposición mutua. Es decir surge la *pregunta por la actualidad* [o realidad] *de la posibilidad*.¹¹² Aristóteles ve esto y distingue entre realidad primera y realidad segunda (*entelechia*), donde la primera quiere decir que el ser de algo consiste en su capacidad para una determinada actividad, la segunda es la realización de esta capacidad.¹¹³ Real es, por tanto, la posibilidad, primero en el sentido de la posibilidad interna, del poder de ser o de llegar a ser algo.¹¹⁴ Esta distinción ha de evitar, por cierto, la contradicción, en cuanto se distingue entre posibilidad actual [o real] y actualidad actual [o real] (pura). Pero la contradicción es inevitable, puesto que la realidad de la substancia [o su actualidad] es justo la unidad de la realidad primera y de la segunda. Tampoco puede desaparecer en la *entelechia* segunda el momento de la *dynamis*, dado que, de lo contrario, se extinguiría toda actividad de la forma. Tendríamos, por consiguiente, que decir –con Aristóteles– que *la energeia es dinámica en sí misma*. La *energeia* tiene, pues, en ella la misma contradicción que la *dynamis*, de reunir en sí *dynamis*, ser y no-ser. La realidad de la *ousía* no está nunca sólo inequívocamente determinada, sino que es siempre multívoca, poseyendo en sí posibilidades. La *ousía* tiene, entonces, hablando platónicamente, siempre parte en el no-ser. Esto se contrapone al intento de una determinación de la *ousía* libre de contradicción.

Constatemos lo siguiente: en el concepto de *ousía* hay la exigencia de pensar realmente lo universal como *in individuo*. Al mismo tiempo, esta idea contradice el supuesto de que el ser verdadero estaría en sí mismo libre de contradicción. Correctamente, desde un punto de vista lógico formal, tendría que decirse que la substancia es (ciertamente representado) lo sólo individual, la cosa individual en el sentido de la lectura

¹¹⁰ *Metafisica* IX 3, 1047b1 f.

¹¹¹ Aristóteles polemiza incluso contra la asunción de Platón de un no-ser que es.

¹¹² Liebrucks, *Zum Problem der Dialektik bei Aristoteles*, 5.

¹¹³ *De anima* II 1, 412b11 f.

¹¹⁴ La idea de la posibilidad real es entonces decisiva también para los conceptos de cambio y movimiento (*metabole*, *kinesis*). Cambio es la realización de una posibilidad (*Física* III 1-2).

empirista (Locke). Lógico formalmente, el *synholon ineffabile*, la mediación entre *individuum* y *atomon eidos* no es pensable, sin embargo, sino que sólo es concebible como relación de subsunción, como mediación exterior. En la medida en que la ontología aristotélica quiera *evitar* la contradicción, *tiene que* mantener aparte los lados contrapuestos, en el sentido de los respectos y los ordenamientos jerárquicos.¹¹⁵ Pero con eso se hace presente en Aristóteles un nuevo eleatismo, que se manifiesta –a pesar de todo lo ganado– en un rasgo fundamental no dialéctico del concepto de substancia. Este consiste en que la substancialidad (de la *ousía* en cuanto *eidos*, pero también como *synholon* en cuanto *eidos*), lo que ella es, *no es a partir de otro*.¹¹⁶ Desde el Platón tardío se podría objetar a esto que la substancia no es unilateralmente prioritaria frente a lo accidental, sino que su substancialidad se revela en los accidentes.¹¹⁷ Nos encontramos así con Aristóteles en el cruce entre una restauración filosófico fundamental de la dialéctica (platónica) y el hundimiento en una metafísica lógico formal del entendimiento.¹¹⁸

Traducción:

Hardy Neumann Soto

Instituto de Filosofía

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Chile

¹¹⁵ Con ello la contradicción, que en la cosa ha de evitarse, no es producto del mundo, sino que es desplazado hacia el sujeto considerante (la reflexión exterior). Tomamos, entonces, en nosotros la contradicción (en los “respectos”). A partir de allí también ha de comprenderse, para la substancia, el distanciamiento de la categoría del *pros ti*, de la relación, en el escrito de las categorías.

¹¹⁶ Aquí habría que preguntar también si la *ousía* divina, que, en puridad, como forma, existiendo por sí misma separada e inmutablemente, ha de ser eterna, no está acaso para el eleatismo en el principio más alto de su ontología.

¹¹⁷ Los *genera* supremos son en Aristóteles las categorías.

¹¹⁸ El primer gran paso en el primer camino se dará recién con Kant. Consiste en hacer entrar en la reflexión el supuesto hasta él evidente de que la lógica formal posee dignidad de conocimiento respecto de la realidad. ¿Con qué derecho se presupone que lo real obedece a las leyes de la lógica (formal)? O bien: si el objeto carente de contradicción en el sentido de la lógica formal no es lo real, ¿qué alcanzamos entonces en la realidad mediante la lógica formal? Recién Kant se hará esta pregunta. Todavía Leibniz piensa que su doctrina de las mónadas va a una con el principio de no-contradicción.

EL LIBRE ALBEDRÍO DESDE EL HORIZONTE DE LA NEUROBIOLOGÍA, ¿DETERMINACIÓN, ILUSIÓN O REDUCCIÓN DE LA LIBERTAD?¹

DANIEL GIHOVANI TOSCANO LÓPEZ

*Becario Conicyt, Doctor © en Filosofía,
Pontificia Universidad Católica de Chile
Profesor Universidad Diego Portales
dgtoscano@uc.cl*

Resumen

Sostengo en este escrito que actualmente en el debate científico filosófico la explicación del libre albedrío desde procesos físico-químicos del cerebro, aunque plausible, cae en una simplificación que la inscribe en estrechos moldes materialistas. Para llevar esto a buen término, en primer lugar, planteo el problema del libre albedrío en relación con la neurobiología. En segundo lugar, esbozamos los enfoques determinista e indeterminista con el fin de extraer de allí conclusiones para el asunto de la libertad. En tercer lugar, exponemos la relación entre el libre albedrío y el cerebro.

Palabras clave: cerebro, libre albedrío, determinismo, indeterminismo, neurobiología.

Abstract

I support in this paper that nowadays in the scientific philosophical debate the explanation of the free will from processes physical chemist of the brain, although commendable, it falls down in a simplification that inscribes it in the narrow molds of the materialism. For this, first I argue the problem of the free will in relation to the neurobiology. Second, I want to outline the approaches of the determinism and of the indeterminism in order to extract of here conclusions for the matter of the freedom. Third, I expose the relation between the free will and the brain.

Keywords: brain, free will, determinism, indeterminism, neurobiology.

¹ Ponencia presentada en el II Congreso Nacional de filosofía celebrado en la ciudad de Concepción- Chile, 15 al 18 de noviembre de 2011.

En esta exposición abordo el problema de la libertad de la voluntad o, acuñando una expresión que ha hecho carrera a lo largo de la historia de la filosofía, el asunto del libre albedrío a contraluz del enfoque actual de la neurobiología. Desde la Antigüedad Cristiana, e incluso desde la religión helénica en la que se plantea la antinomia entre la necesidad divina y la libertad humana, hasta la actualidad el problema del libre albedrío ha generado vivos debates que están dominados en mayor o en menor medida por la pregunta acerca de si los actos humanos que experimentamos libres realmente lo son. La reflexión que acometo se lleva a cabo dentro del contexto de lo que contemporáneamente se ha dado en llamar filosofía de la mente, pero de un modo más preciso la neurobiología, pues este enfoque se constituye cada vez más en un escenario de discusión multidisciplinaria, en el que el científico y el filósofo tienen mucho que aportar.

El derrotero que propongo está estructurado en tres momentos: en primer lugar, planteo el problema del libre albedrío con el fin de situarlo dentro del marco de la neurobiología; en segundo lugar, esbozo la perspectiva determinista y la indeterminista con miras a extraer algunas conclusiones para el asunto del libre albedrío; en tercer lugar, expongo la relación del libre albedrío con el cerebro. Lo que sostendré en este escrito es que, actualmente, en el debate científico y filosófico la explicación de la libertad del hombre y del libre albedrío ha caído en una suerte de reduccionismo que la inscribe dentro de los estrechos moldes de procesos neuronales- materialistas.

I. EL PROBLEMA

En términos generales, es decir, de un modo un tanto esquemático y sumario, problematizo la importante cuestión de la voluntad libre del hombre adoptando lo que Bossuet, ya en el siglo XVII, establecía como triple evidencia de la libertad: del sentimiento, del razonamiento y de la revelación. Para este autor, el libre albedrío o la libertad está en el hombre y su conocimiento es de forma natural. La evidencia de la libertad queda explicitada por el autor del *Tratado del libre albedrío* del siguiente modo:

Verdad es que observando en mí mismo esta voluntad que me hace preferir uno de los movimientos al otro, siento que con ello compruebo mi voluntad, en lo cual encuentro placer, y este placer puede ser la causa que me lleve a ponerme en ese estado. Pero, en primer lugar, si me causa placer el experimentar y gustar mi

libertad, eso supone que yo la siento. En segundo lugar, ese deseo de experimentar mi libertad me conduce ciertamente a ponerme en condiciones de elegir entre esos dos movimientos, pero no me determina a comenzar más bien por uno que por el otro, ya que igualmente experimento mi libertad, cualquiera sea el que yo escoja de los dos²².

Junto a Bossuet, y como correlato histórico de la experiencia y del conocimiento de la libertad, es también Descartes quien, en *Los Principios de la Filosofía*, concibe a ésta como una idea innata en el ser humano; sin embargo, una lectura escéptica más contemporánea pone de manifiesto que eso «dado» e «incontrovertible» tanto para la filosofía antigua como la Moderna puede y debe ser puesto en cuestión. En este orden de ideas, tres son los escenarios en los que el asunto del libre albedrío puede ser problematizado hasta alcanzar el punto más álgido en el tercero, del cual se desprenderá el problema que orienta nuestra reflexión. Esos tres ámbitos son el político-tecnológico, el epistemológico y el biológico-neuronal.

Con relación a lo primero, la reflexión filosófica y la ficción literaria contemporánea ponen de manifiesto que la experiencia del libre albedrío es el efecto de lo que autores como Foucault, Deleuze y Agamben han dado en llamar “dispositivo” o, desde una nomenclatura más amplia, biopoder y biopolítica. Así, por ejemplo, para Foucault categorías como las de subjetividad, el sexo, la locura, el Estado, la Sociedad civil, el mercado son realidades transitorias o transaccionales. No se trata, pues, de entidades auto consistentes, sino que siguiendo al filósofo de Poitiers, dichas realidades, entre las que incluimos la libertad, son formadas dentro de un juego de poder en virtud de prácticas, procesos y dispositivos.

El dispositivo, por su parte, ha sido concebido por autores como Hubert Dreyfus y Paul Rabinow como “aparato” o “grilla de inteligibilidad”, siendo una noción que también agrupa “discursos, instituciones, disposiciones arquitectónicas, reglas, leyes, medidas administrativas, enunciados científicos, proposiciones filosóficas, la moralidad, la filantropía, etc”²³. Por su parte, Gilles Deleuze emplea el término de dispositivo en términos

² J. BOSSUET, *Traite du Libre Arbitre*, Texto Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán, Instituto de Filosofía, 1948, p. 93.

³ D. HUBERT, P. RABINOW, *Michel Foucault: más allá del estructuralismo y la hermenéutica*, trad. Rogelio C. Paredes, Buenos Aires: Nueva Visión, 2001, p. 150.

de una máquina, ovillo o madeja constituido por líneas de fuerza, líneas de visibilidad, líneas de subjetivación, líneas de ruptura que se mezclan o encabalgan, pero que en ningún momento constituyen una estructura compacta o sistema al lado de otros.

Como ya puede advertirse, la noción de dispositivo es una suerte de tecnología en la que determinadas prácticas, al articularse con determinados regímenes de verdad o de relaciones “hacen ver” y “hacen hablar” la realidad misma. En un escenario en donde el biopoder se incardina en el cuerpo a través de la sexualidad no es difícil establecer lo mucho que está comprometida la libertad del hombre, lo cual es rastreado por Michel Foucault en el hecho de la multiplicación del discurso del sexo en el siglo XVIII, con lo cual se suscita el imperativo de convertir el deseo en un discurso. Con esto se crea un artefacto o dispositivo de la sexualidad que fija al sexo con fines de optimizarlo y de reglamentarlo para hacerlo útil. De allí que para Foucault el siglo XVIII es el momento en que se puede situar una nueva tecnología de poder del sexo, en la medida en que éste no es sólo objeto de ciencia o centro de ocupación de los discursos, sino que también es problema político y económico. Por esto, “la conducta sexual de la población es tomada como objeto de análisis y, a la vez, blanco de intervención”⁴.

En Foucault, los dispositivos disciplinario, de la sexualidad, de la seguridad y de la gubernamentalidad no gozan de una racionalidad subyacente que les sea inherente. No se trata de unidades compactas, macizas y cerradas en sí mismas, a no ser que en aras del análisis teórico de ellas hagamos una abstracción, sustrayéndolas del movimiento y de las prácticas históricas que contribuyen a sus correspondientes formaciones. Esta concepción de estar delante de aparatos sedimentados y cristalizados hace que uno esté tentado a hablar de racionalidades específicas, envueltas por el despliegue de una razón general denominada biopoder. Dentro de este contexto la libertad de la voluntad ha sido fabricada no por una única racionalidad que unifica a todos los dispositivos en una lógica común, sino por varias racionalidades y juegos de poder que la producen en distintos escenarios. Así, el biopoder es un ejercicio de poder o una estrategia que se orienta hacia lo macrofísico de la población y la microfísica del sujeto,

⁴ M. FOUCAULT, *Historia de la sexualidad, voluntad de saber*, trad. Ulises Guinázú, México: Siglo XXI, 1986, p. 36.

de modo que para nuestra reflexión se comprometería no sólo la libertad de la voluntad individual sino la libertad de la colectividad.

En relación con la ficción literaria es George Orwell, quien en su libro “1984” presenta una mirada al futuro de una sociedad en la que incluso su protagonista Winston, al enfrentarse al poder omnímodo del Estado y, por ende, del gran hermano, parece darse cierto aire de libertad, tal como se ilustra por el siguiente pasaje: “El feliz sentimiento de estar a solas con el libro prohibido, en una habitación sin la molesta tele pantalla. Soledad y seguridad, sensaciones físicas, mezcladas con el cansancio de su cuerpo, la suavidad de la silla, el toque de la suave brisa desde la ventana jugando hasta su mejilla”⁵; no obstante, es el mismo Estado el que le ha permitido cierto margen de maniobra para que incluso la experiencia de la libertad sea parte de la estrategia de la dominación.

El segundo escenario en el que podemos problematizar el asunto del libre albedrío es el que hemos dado en llamar epistemológico. Para ilustrarlo recurriremos al experimento mental esbozado por Hilary Putnam en su libro *Razón, verdad e historia* de suponer o imaginar que somos cerebros en una cubeta. Putnam en cierto modo reproduce la hipótesis cartesiana de un genio maligno que alimenta la duda y que nos saca del terreno de cualquier certeza absoluta desde el punto de vista del conocimiento, pues se refiere a la posibilidad de que por un momento nos pensemos como un cerebro en una cubeta, cuyas terminaciones nerviosas están conectadas a una computadora que es manipulada por un diabólico científico. Un retrato de tal situación es ilustrado del modo siguiente:

El cerebro de tal persona (su cerebro, querido lector) ha sido extraído del cuerpo y colocado en una cubeta de nutrientes que lo mantienen vivo. Las terminaciones nerviosas han sido conectadas a una computadora supercientífica que provoca en esa persona la ilusión de que todo es perfectamente normal. Parece haber gente, objetos, cielo, etc.; pero en realidad todo lo que la persona (usted) está experimentando es el resultado de impulsos electrónicos que se desplazan desde la computadora hasta las terminaciones nerviosas⁶

Sin perder de vista que tal imagen es empleada para plantear el problema

⁵ G. ORWELL, *1984*, New York: The New American Library, 1961, p. 165.

⁶ H. PUTNAM, *Razón, verdad e historia*, Madrid: Tecnos, 2001, p. 19.

del escepticismo en relación al mundo externo, tal experimento mental es interesante, porque dejando de lado la manipulación del científico que se erige en un remache de cadenas a la libertad individual o colectiva, nos conduce hasta la concepción neurobiológica, que es el nivel en el que esta reflexión se inscribe, por cuanto la libertad de la voluntad puede ser considerada una ilusión o una ficción de quien usa el cerebro. Es verdad que en cierto modo somos prisioneros de nuestros cerebros, pero también lo es el hecho de experimentar la libertad.

Finalmente, un tercer escenario en donde el asunto de la libertad de la voluntad encuentra su formulación actual es la neurobiología. Tres formulaciones claras y coherentes acerca del libre albedrío abordado desde el horizonte de la neurobiología, pero no por ello exentas de debates, son aquellas presentada por la filósofa sueca Kathinka Evers, por el neurocientífico italiano Arnaldo Benini y por el filósofo John Searle. En el primer caso, Evers, en el segundo capítulo del libro intitulado *Neuroética*, se pregunta: “es razonable creer en el libre albedrío cuando lo que experimentamos como una libre elección resulta de interacciones electroquímicas en el cerebro y es una suerte de programa biológico para la toma de decisión, modelada por la evolución”⁷. En el segundo, Arnaldo Benini, dentro del contexto de una reflexión neurocientífica sostiene que los eventos mentales están sustentados en la materia cerebral o en procesos neurológicos que conducen a pensar que “si las decisiones son tomadas por el cerebro, el cual es un objeto físico que obedece a leyes físicas, entonces la voluntad no es libre”⁸. Desde esta óptica, la voluntad como fenómeno de la vida mental es un componente subjetivo encarcelado en un cerebro que lo somete a mecanismos electroquímicos objetivos. Desde esta perspectiva, ¿cómo no referirse al libre albedrío como una construcción del cerebro que es pensado como ficción o ilusión de quien usa el cerebro? En el tercer caso, Searle sostiene que “todos nuestros estados mentales son causados por procesos neurobiológicos que se producen en el cerebro, éstos últimos se realizan en un nivel superior o sistémico”⁹. Como propondré más adelante, el enfoque neurobiológico

⁷ K. EVERS, *Neuroética. Cuando la materia se despierta*, Buenos Aires: Katz Editores, 2010, p.77.

⁸ A. BENINI, *Che cosa sono io. Il cervello alla ricerca di sé stesso*, Milano: Garzanti. Gruppo editoriale Mauri Spagnol, 2009, p. 66.

⁹ J. SEARLE, *Liberté et Neurobiologie. Réflexions sur le libre arbitre, la langage et le pouvoir politique*. Paris: Grasset, 2004, p. 13.

que explica el libre albedrío, aunque plausible porque puede hacer compatible el libre albedrío con el determinismo, en este caso neurofisiológico, es un reduccionismo que lo explica desde una causalidad física-material, la cual es necesaria, pero no suficiente.

II. COMPATIBILISMO E INCOMPATIBILISMO

Dos son las posiciones rivales e inconmensurables que están asociadas al asunto del libre albedrío: el determinismo y el indeterminismo. Desde una perspectiva general y sumaria, la afirmación del primero conlleva la imposibilidad de salvar la libertad, mientras que el segundo la hace posible. No obstante, si se mira con detenimiento, ambos enfoques presentan matices y refinamientos haciendo del problema del libre albedrío un vivo e intenso debate.

Por determinismo ha de entenderse lo que abanderados de esta concepción como Brand Blanshard en su artículo intitulado “*En defensa del determinismo*” afirman en términos de la “teoría de que todos los acontecimientos son causados (...) Dado A, necesariamente debe ocurrir B”¹⁰. Asimismo, tal y como lo aclara Paul Edwards en su artículo *Determinismo estricto y moderado*, existe, por una parte, un determinismo estricto o duro, entre quienes se cuentan Omar Khayyám, Jonathan Edwards, Holbach, Schopenhauer y Freud y, por otra, un determinismo moderado o blando, cuyos representantes más destacados son Hume, Mill y Schlick. Para esta teoría “no hay ninguna contradicción en absoluto entre el determinismo y la proposición de que los seres humanos a veces son agentes libres”¹¹. Es nuestro interés poner de relieve las tesis más destacadas del determinismo e indeterminismo para extraer de ellas consecuencias capitales para la comprensión de la libertad de la voluntad, más exactamente dentro del contexto de la mente.

El determinismo parece repugnar a la mayor parte de la gente, porque se cree que riñe con la responsabilidad moral. Pocos están dispuestos a sacrificar el hecho de la libertad y, por ello, el sentido común esgrime como argumento a favor del indeterminismo el sentimiento incontrovertible de libertad. En palabras de Brand Blanshard:

¹⁰ S. HOOK, *Determinismo y libertad*. trad. José Luis Lana. Barcelona: Fontanella, 1969, pp. 15 y 16.

¹¹ *Ibid.*, p. 153.

Lo que más le afrenta, a mi parecer, es la sugerencia de que no es más que una máquina, un gran reloj estúpido que tiene la impresión de estar actuando libremente, pero cuyos movimientos están completamente controlados por las ruedas y pesas que tiene dentro, al igual que una sesión de títeres cuya apariencia de hacer las cosas porque son buenas o razonables es una farsa debido a que todo está mecánicamente regulado por los hilos, desde arriba¹².

Asimismo, en contra del determinismo se erige un argumento de autoridad según el cual las ciencias naturales actuales y más exactamente la física moderna con Heissenberg, Eddington y Born adoptan la incertidumbre, pues como es sabido con el principio de indeterminación introducido por el primero la posición y la velocidad de una partícula no pueden ser conocidas simultáneamente. En otras palabras, se cree que lo que ocurre en el mundo físico, el cual está compuesto de partículas materiales sin principio de determinación, también debe suceder lo mismo en el mundo inmaterial de la consciencia y, por ende, de la voluntad. De este modo, los indeterministas suponen que los procesos psíquicos son imprevisibles, por cuanto dependen de los procesos físicos indeterminados.

Así, el libre albedrío entre los electrones implicaría un indeterminismo en la esfera de la elección. No obstante, para apologistas del determinismo como Brand Blanshard el sentimiento de libertad se debe a que quien elige y cree hacerlo libremente mira hacia el futuro o hacia las consecuencias que se pueden desprender de un acto, pero nunca reparando en que la acción emprendida obedece a fuentes de compulsión que ignora y quedan en el pasado. Para este autor: “nos sentimos libres, se ha sugerido, porque no somos conscientes de las fuerzas que operan sobre nosotros”¹³.

Con respecto al sentimiento de libertad, considero que una posición indeterminista que niegue que la mayoría de los estados mentales son causados por procesos físico-biológicos-neuronales es desconocer los hallazgos a que ha llegado la neurobiología; sin embargo, situarnos en explicaciones absolutamente deterministas en donde el cerebro electroquímicamente construye la ilusión de la libertad es un reduccionismo nocivo que no tiene en cuenta la complejidad de un acto de elección. Nuestro sentimiento de libertad no puede reducirse al movimiento aza-

¹² *Ibid.*, p. 25.

¹³ *Ibid.*, p. 20.

roso de partículas que estimulan los procesos neuronales, pero tampoco puede circunscribirse a un materialismo recalcitrante de neuronas que operan según leyes del cerebro.

En relación con la discusión entre el determinismo o el indeterminismo del libre albedrío, considero, por una parte, que sostener una posición absolutamente determinista en la que nuestras elecciones estarían necesariamente causadas por antecedentes o por un orden neuronal que obre conforme a leyes de la naturaleza es minar el control voluntario, la libertad y la responsabilidad. Aunque pudiéramos derivar de Kant el problema de la libertad de la voluntad o de la acción presa de un plan de la naturaleza, es para quitarnos la idea ingenua de una ausencia total de causas para poder salvar la libertad humana. Antes bien, si como afirma Kant “los hombres individualmente considerados, e incluso los pueblos enteros, no reparan que al seguir cada uno sus propias intenciones, según el particular modo de pensar, y con frecuencia en mutuos conflictos, persiguen sin advertirlo, como si fuese un hilo conductor, la intención de la Naturaleza y que trabajan por su fomento, aunque ellos mismos la desconozcan”¹⁴. Esto señala que la causalidad es prerequisite para el libre albedrío. No somos pilotos automáticos movidos exclusivamente por una necesidad condicional neuronal o de impulsos electroquímicos que, aunque tengan como correlatos lo que sentimos, pensamos o imaginamos, en términos Aristotélicos constituirían una suerte de causa material de la acción. Para el mismo Kant, es cierto que la historia se desarrolla con arreglo a un plan de la naturaleza, pero también lo es que ésta ha dotado al hombre de la razón y de la libertad de la voluntad; sin embargo, el equipamiento proporcionado no incluye su total bienestar y felicidad, sino que por su propia conducta debe procurárselos.

Por otra parte, considero que el indeterminismo o incompatibilismo entre libre albedrío y causalidad al afirmar que una acción para que sea libre no puede ser causada es imposible de sostener ya que desde la misma neurociencia es claro que los fenómenos de la mente y de la voluntad tienen una explicación neuronal que, no obstante, no la agota. Por lo tanto, afirmamos que el libre albedrío y la causalidad es compatible en el sentido en que Kathinka Evers lo señala siguiendo a Hume: “en la exposición de Hume, la determinación causal no es solamente compatible

¹⁴I. KANT, *Filosofía de la historia. ¿Qué es la Ilustración?* trad. Emilio Estiú y Lorenzo Novacassa. La Plata: Terramar ediciones, 2004, p. 18.

de manera coherente con la elección voluntaria y responsable, sino que es su presupuesto, mientras que una elección de este tipo no es compatible con la idea de una elección sin causa”¹⁵. Ni somos pilotos automáticos sometidos a leyes irrevocables de la naturaleza que hagan su asiento en procesos neuronales, pero tampoco existe un azar absoluto que pudiera explicar el movimiento de la libertad.

Si entendemos por determinismo la tesis según la cual todas las acciones están precedidas por condiciones causales que las determinan, aun reduciendo la voluntad a procesos neuronales, podemos decir que se trata de condiciones necesarias, pero no suficientes, pues como lo advierte Searle desde el punto de vista de su formulación lógica que los micro-procesos o procesos neurobiológicos que se producen en el cerebro causen todos los estados conscientes como características superiores o sistemáticas del mismo cerebro no adopta la forma de explicación causal ordinaria en la que un evento A causa un evento B, sino que “el agente S ha realizado un acto A por una razón R”¹⁶. De allí que para Searle al referirse a la consciencia señale que “la consciencia posee una ontología en primera persona, una ontología subjetiva, y no puede, por consiguiente, ser reducida a aquello que remita a una ontología en tercera persona u ontología objetiva”¹⁷.

III. LIBRE ALBEDRÍO Y CEREBRO

El debate histórico clásico del libre albedrío desde el cristianismo antiguo pasando por la Edad Media y hasta Bossuet en el siglo XVII, encontrará sus mayores dificultades no porque se hable de un dispositivo, máquina o tecnología que amenace desde la base a la libertad, sino que ésta al estar referida estrictamente al campo teológico se verá amenazada por la predeterminación de los actos (San Agustín), la premoción física (tomismo), la presciencia (Jesuitas), la ciencia divina (molinismo) o la ciencia de los futuribles (Bossuet). En todo caso, como lo señala Fonsegrive, al referirse a la antinomia entre necesidad divina y libertad humana, “bien considerado todo, es la necesidad quien domina; el hombre pertenece a los dioses, de los que no se evade más que en muy raros instantes para

¹⁵ K. EVERS, Kathinka: *Neuroética*, cit., p. 89.

¹⁶ SEARLE: *op. cit.* p. 34.

¹⁷ *Ibid.*, p. 30.

hacer el mal, volviendo enseguida a su poder para expiar, por el dolor, el desorden que ha introducido en la armonía universal”¹⁸. Lo importante de todos estos intentos de hacer compaginar lo teológico con el libre albedrío es que suscitaron y continúan llevándonos a plantear varias preguntas.

¿Cómo conciliar libertad y determinismo, sentido común y creencia científica, libre albedrío y neurobiología, lo mental y lo neurofisiológico? Considero que pretender explicar los actos libres del hombre o el libre albedrío exclusivamente a partir de procesos neurobiológicos o, en otras palabras, de impulsos electroquímicos es un enfoque atractivo, plausible, pero, al mismo tiempo, sumamente reduccionista. Si bien el cerebro construye la experiencia del libre albedrío, esto no hace que éste sea una mera ilusión o una ficción de quien usa el cerebro, pues si actuamos de determinada manera en virtud de conexiones neuronales, ello será por mucho al modo de una causación material, es decir necesaria pero no suficiente.

Siguiendo a Searle, existen también por lo menos tres elementos adicionales que contribuyen a explicar la estructura de una acción: la causación intencional, la malla de la intencionalidad y el *background* de la intencionalidad. En el primer caso, no se trata de la causación estándar en la que A implica B o una bola de billar causa el movimiento de otra. Se trata, más bien, de que “la mente ocasiona el mismo estado de cosas sobre el que ha estado pensando”¹⁹. Así, un estado intencional, una creencia o deseo comporta un contenido que versa sobre algo y un tipo o modo psicológico. El ejemplo con que Searle ilustra la distinción entre contenido y modo de la intención es que en cuanto a lo primero “se sale de una habitación”, mientras que lo segundo se da en tipos diferentes: “querer salir de la habitación”, “intentar salir de la habitación” “creer que se sale de la habitación”.

Neuronalmente, puede explicarse el deseo de ir a cine como el resultado de un impulso electroquímico, pero existe un estado mental que representa sus propias condiciones de satisfacción, causando que sucedan cosas: “si quiero ir al cine, y de hecho voy al cine, normalmente mi deseo causará el mismo evento que él representa, mi ir al cine. En tales casos

¹⁸ J. FONSEGRIVE, *Ensayo sobre el libre albedrío. Su teoría y su historia*, trad. Genaro González Carreño. Madrid: Libreros Editores, 1922, p. 8.

¹⁹ SEARLE: op.cit, p. 70.

hay una conexión interna entre la causa y el efecto, puesto que la causa es una representación del mismo estado de cosas que ella causa”²⁰. Se objetará a esto que en todo caso el deseo que causa el mismo evento que él representa es producido por procesos neuronales; sin embargo, un segundo elemento a considerar es que un estado intencional no se genera en el vacío, sino que es relativo a dos asuntos: a otros estados intencionales y al *background* de la intencionalidad. La acción libre de conducir, por ejemplo, de Santiago a Viña del Mar es una intención que no se explica por sí misma, es decir, que intervienen otros estados intencionales como creer que se tiene un auto, desear que haya buen tiempo en la carretera, suponer que no habrá embotellamientos, etc. Pero, además, toda la malla de intencionalidad opera porque hay un *background* o conjunto de “capacidades, habilidades, destrezas, hábitos, maneras de hacer las cosas, y posiciones generales hacia el mundo que no consisten ellas mismas en estados intencionales”²¹. Una condición importante para que la acción de ir de Santiago a Viña del Mar en el propio auto es, sin duda, tener la capacidad de conducir. Más allá de los estados intencionales del desear o creer manejar es tener la destreza efectiva de conducir.

Si bien para nosotros libre albedrío y determinismo son compatibles, no por ello debe sostenerse redondamente que aquél se explique sólo desde procesos neurobiológicos. Sin duda existen causas físico-químicas u objetivas que explican desde el cerebro la vida mental y existen causas psicológicas internas que provocan que actuemos. Es cierto que existe un componente físico-químico (material) de los actos que experimentamos como libres, pero también se debe contemplar lo que Searle dio en llamar en relación a la conciencia: una ontología en primera persona u ontología subjetiva, de manera que los actos que experimentamos como libres no adoptan el modelo de explicación causal ordinaria en la que un evento A causa un evento B, sino que “el agente S ha realizado un acto A por una razón R”. Este nuevo elemento permite además invertir el esquema según el cual los procesos neurobiológicos generan procesos mentales, pues que la mente misma vuelva sobre sus propios estados mentales y representaciones también repercute en eso que la neurociencia ha denominado “programación neuronal”.

²⁰ *Ibid.*, 70.

²¹ *Ibid.*, p. 79.

Con lo anterior se puede afirmar que los mismos estados mentales del agente que piensa que está actuando libremente pueden entenderse como causas formales que al operar también moldean y contribuyen en la manera en que se dispone lo neurobiológico. Finalmente, además de causas materiales (neurobiológicas) de la acción libre, de una causación eficiente en donde la mente no es exterior a ella misma y que produce sus propios estados mentales, de unos estados mentales que operan como causas formales, existen razones- argumentos, así como un *background* o conjunto de capacidades, destrezas, hábitos, maneras de hacer las cosas, y posiciones generales hacia el mundo que a manera de causa final mueven al individuo a la deliberación y, finalmente, a la elección.

