

La datation de Cléomède

Richard Goulet*

Abstract

Otto Neugebauer has assigned to Cleomedes' cosmological treatise a date at the end of the IVth cent. CE on the basis of a few lines of the author where the stars Antares and Aldebaran are located in opposition at the 15th degree of their signs. These values could have been deduced by Cleomedes from Ptolemy's Catalogue of Stars using the ancient constant of precession of 1° per century. Since not so many ancient authors were aware of the issues linked with the Ptolemaic tropical zodiac, it is worth noting that the specified location of the two stars would have been quite normal within the sidereal zodiac of Babylonian origin in use in pre-Hipparchean Hellenistic period.

Essayer de dater l'ouvrage de Cléomède, auteur d'un manuel de cosmologie stoïcienne conservé, est une entreprise fort aventureuse. On a proposé des dates allant du I^{er} siècle avant J.-C. au V^e siècle après J.-C. Ces essais de datation reposent souvent sur une base fragile. Le seul terme assuré est la mention fréquente du philosophe stoïcien Posidonius (I^{er} siècle avant J.-C.) et celle de ses critiques.¹ Certaines caractéristiques générales du traité – particularités syntaxiques ou stylistiques propres au grec tardif,² goût pour la compilation des auteurs anciens, critique virulente de l'épicurisme,³ ignorance apparente du christianisme, alors qu'on

* Sur une version antérieure de cette étude j'ai bénéficié des remarques et suggestions judicieuses du professeur James Evans de l'Université de Puget Sound, directeur du *Journal for the History of Astronomy*. J'ai aussi beaucoup profité de son ouvrage magistral *The History and Practice of Ancient Astronomy*, Oxford U.P., New York 1998, et de sa version française enrichie: *Histoire et pratique de l'astronomie ancienne*, Traduction française par A.-Ph. Segonds revue par C. Luna et M. Lerner, Les Belles Lettres, Paris 2016 (L'Âne d'or). Je remercie également mes amis Pierre Delezoide (anciennement professeur de mathématiques en classes préparatoires), Fabio Acerbi (chercheur au CNRS), Pedro Pablo Fuentes González de l'Université de Grenade et Olimar Flores-Júnior de l'Université Fédérale de Minas Gerais (Belo Horizonte, Brésil). Je suis seul responsable des erreurs et des inexactitudes que peut contenir cette étude.

¹ Posidonius: 58.5,25; 60.2,4,25; 90.22,24; 92.2,16,27; 94.23; 118.6; 124.21-28; 190.5; 228.4. Adversaires critiquant la position de Posidonius: 60.1. Je conserve dans la présente étude la pagination de l'édition Ziegler (Κλεομήδους κυκλικῆς θεωρίας μετεώρων βιβλία δύο. *Cleomedis De motu circulari corporum caelestium libri duo* ad novorum codicum fidem edidit et latina interpretatione instruxit H. Ziegler, Teubner, Leipzig 1891 [Bibliotheca Teubneriana]). Je prépare pour la Collection des Universités de France une nouvelle édition critique, traduite et annotée.

² Pour une telle approche, voir W. Schumacher, *Untersuchungen zur Datierung des Astronomen Kleomedes*, Diss. Köln, 1975. Il souligne notamment la présence de traits atticistes.

³ A. Rehm, art. "Kleomedes", *RE* XI 1, 1921, col. 681, voudrait rattacher l'ouvrage de Cléomède au renouveau de l'épicurisme dans la seconde moitié du II^e s. après J.-C. Bowen et Todd (dans l'introduction de leur traduction anglaise de Cléomède (citée n. 6), écrivent (p. 2): "It is (...) unlikely to have been composed much after A.D. 200 on the general grounds that Cleomedes's polemics against Peripatetics (...) and Epicureans are typical of debates between the Stoics and their philosophical opponents during the first and second centuries A.D., and are unparalleled after the early third century A.D., as are the pedagogical presentations of Stoic philosophy of which the *Caelestia* is clearly typical".

y relève des attaques contre les Juifs⁴ – n’ont aucune signification ou ne permettent d’établir aucune datation précise.⁵ Quant à la comparaison entre les connaissances scientifiques de Cléomède et l’histoire générale de la science grecque, elle est souvent trompeuse. Dans un manuel scolaire comme celui de Cléomède, la présence d’une doctrine révolue à telle étape de l’évolution de la science antique ou l’ignorance de telle découverte historiquement datée n’autorisent aucune conclusion concernant la date de composition de l’ouvrage. Le système planétaire de Cléomède ignore apparemment les développements de l’astronomie grecque depuis le III^e siècle avant J.-C. et répète pour l’essentiel la cosmologie du stoïcisme ancien. On a voulu situer Cléomède avant Ptolémée sous prétexte qu’il avait sur le phénomène de la réfraction des vues plus primitives que celles de l’*Optique*.⁶ On ne trouve certes chez Cléomède aucune référence à l’œuvre de Ptolémée, mais rien ne prouve qu’il ait pu mettre à profit les ouvrages de la littérature savante: il a pu tout ignorer de Ptolémée tout en ayant vécu bien après lui.

Antarès et Aldébaran chez Cléomède

On a cependant tenté d’établir une datation plus précise à partir d’un passage qui pourrait se laisser dater par des calculs astronomiques.⁷ Pour montrer que la terre ne compte que pour

⁴ A.J. Festugière, *La Révélation d’Hermès Trismégiste*, tome II: *Le Dieu cosmique*, J. Gabalda et Cie, Paris 1949 (Études bibliques), pp. 480-1 (suite de la note 7 de la p. 479), serait prêt à le situer avant le II^e s., parce que Cléomède compare les épicuriens aux Juifs (166.10-11) et non aux chrétiens, devenus par la suite les “athées” typiques (cf. Lucien, *Alexandre* 25 et 38). Mais dans les *Addenda*, pp. 607-608, il est envisagé que “ce morceau de polémique contre Épicure soit emprunté tel quel à Posidonius (dont on connaît la polémique contre l’épicurien Zénon)”. K.A. Algra, “The Treatise of Cleomedes and its Critique of Epicurean Cosmology”, dans M. Erler – R. Bees (édit.), *Epikureismus in der späten Republik und der Kaiserzeit*, Franz Steiner Verlag, Stuttgart 2000 (Philosophie der Antike, 11), pp. 164-89, notamment p. 166 n. 9, rappelle de même qu’on trouve des attaques antisémites chez Posidonius (fr. 278-279 Edelstein-Kidd), ce qui pourrait expliquer leur présence chez Cléomède.

⁵ Dans une étude intitulée “A propos du contenu astronomique des parties dialoguées du *De facie* de Plutarque”, parue dans Plutarque, *Le visage qui apparaît dans le disque de la lune. De facie quae in orbe lunae apparet*, Texte grec, traduction, notes et trois études de synthèse sous la direction d’A. Lernoùld, Introduction de J. Boulogne, Presses Universitaires du Septentrion, Villeneuve d’Ascq 2013 (Cahiers de Philologie – Série Les textes, 30), p. 104, Joëlle Delattre écrit: “On est tout à fait fondé à soupçonner, comme le fait Cherniss dans ses notes, que les emprunts [de Plutarque] à Posidonius sont faits à travers le traité de Cléomède (...)”. Cette hypothèse impliquerait que Cléomède soit antérieur au traité de Plutarque qui est mort vers 125 apr. J.-C. D’après la bibliographie fournie à la fin de l’ouvrage, la référence à H. Cherniss pourrait concerner son article “Notes on Plutarch’s *De Facie in Orbe Lunae*”, *Classical Philology* 46 (1951), pp. 137-58, ou plus probablement les notes de son édition du traité parue dans la “Loeb Classical Library” en 1957. Malgré les nombreux parallèles chez Cléomède signalés par Cherniss, on ne trouve nulle part, sauf erreur, de prise de position de cet éditeur concernant une dépendance littéraire de Plutarque par rapport à cet auteur.

⁶ H.R. Ziegler, *De vita et scriptis Cleomedis*. Accedit de fide et auctoritate codicum Medicei Plut. LXIX, 13, et Lipsiensis Bibl. Acad. Specimen (Diss. Leipzig), C. E. Klinkicht, Misena (Meissen) 1878, p. 13; Rehm, art. “Kleomedes” (cité n. 3), col. 682; O. Neugebauer, “Cleomedes and the Meridian of Lysimachia”, *American Journal of Philology* 62 (1941), pp. 344-7, notamment p. 344, considérait lui aussi que l’ignorance de l’œuvre de Ptolémée dont fait preuve Cléomède permettait de le situer au I^{er} siècle après J.-C. Il a abandonné cette datation par la suite pour des raisons que nous allons voir.

⁷ La présente étude reprend, corrige et développe un point de l’introduction de ma traduction commentée de Cléomède, *Théorie élémentaire* (“*De motu circulari corporum caelestium*”). Texte présenté, traduit et commenté par R. Goulet, Vrin, Paris 1980 (Histoire des doctrines de l’Antiquité classique, 3). Cette publication a bénéficié de plusieurs comptes rendus rédigés dans certains cas par des spécialistes de l’histoire de l’astronomie ancienne: G. Aujac,

un point par rapport à la grandeur totale du monde et même par rapport au cercle héliaque, Cléomède rappelle que “du point de vue de n’importe quelle partie de la terre, les (mêmes) astres apparaissent égaux (en dimension) et offrent des configurations semblables”.⁸ De plus, on voit toujours au-dessus de la terre six douzièmes du zodiaque, 180 degrés (de l’écliptique) ou la moitié du cercle équatorial (I 11, 3) “comme les équinoxes permettent facilement de s’en rendre compte”.⁹ Il ajoute (I 11, 3; 106.28-108.5 Ziegler = I 8, li. 46-56 Todd):

Ὅραται δὲ καὶ τοιοῦτόν τι ἐν τοῖς φαινομένοις. Δύο εἰσὶν ἀστέρες, καὶ τὴν χροιάν καὶ τὰ μεγέθη παραπλήσιοι, διαμετροῦντες ἀλλήλους· ὁ μὲν γὰρ τοῦ Σκορπίου, ὁ δὲ τοῦ Ταύρου τὴν πεντεκαίδεκάτην ἐπέχει μοῦραν, μέρος ὄν τῶν Ἰάδων. Οὗτοι τῷ Ἄρει τὴν χροιάν ὅμοιοί εἰσιν οἱ ἀστέρες καὶ αἰεὶ κατὰ ταῦτόν ἐπὶ τοῦ ὀρίζοντος θεωροῦνται, ὁ μὲν ἀνίσχων, ὁ δὲ καταδύμενος. Ὅπερ οὐκ ἂν συνέβαινε, εἰ μέρος τι τοῦ ζῳδιακοῦ τὸ βάθος τῆς γῆς ἐπιπροσθεῖν οἶόν τ’ ἦν. Κατὰ ταῦτόν γὰρ τοῦ μὲν ἀνατέλλοντος, τοῦ δὲ καταδύοντος, προελάμβανεν ἂν ἡ τοῦ ἀνατέλλοντος δύσις τὴν τοῦ καταδύοντος ἀνατολήν παντὶ τῷ χρόνῳ, ἢ τὸ ἐπιπροσθούμενον ὑπὸ τοῦ βάθους τῆς γῆς μέρος τοῦ οὐρανοῦ ἀναγκαῖον αὐτῷ ἦν ἀνελεθόντι ἐπὶ τοῦ ὀρίζοντος ὀφθῆναι.

On observe aussi dans les phénomènes ce qui suit. Il existe deux étoiles, semblables en couleur et en magnitude, diamétralement opposées l’une à l’autre. L’une, en effet, occupe le quinzième degré du Scorpion, l’autre occupe le quinzième degré du Taureau et fait partie des Hyades. Ces étoiles ressemblent à Mars par leur couleur et sont toujours visibles en même temps sur l’horizon, l’une se levant et l’autre se couchant. Cela ne se produirait pas si la profondeur de la terre pouvait occulter une quelconque partie du zodiaque. Car, puisqu’au même moment l’une se lève et l’autre se couche,¹⁰ le coucher de celle qui se lève précéderait le lever de celle qui se couche de tout le temps nécessaire à cette dernière qui fait l’ascension de la partie du ciel occultée par la profondeur de la terre, pour se manifester sur l’horizon.

Le grand historien de l’astronomie Otto Neugebauer a tiré de ce passage une datation du texte de Cléomède:

Revue des Études Grecques 93 (1980), pp. 578-9; O. Neugebauer, *Journal for the History of Astronomy* 12 (1981), pp. 64-5; F. Lasserre, *Museum Helveticum* 38 (1981), pp. 179-80; R. Beck, *Phoenix* 35 (1981), pp. 287-9; I. Bulmer-Thomas, *Classical Review* 31 (1981), pp. 277-8; A. Lejeune, *Revue Belge de Philologie et d’Histoire* 59 (1981), p. 200; M. Caveing, *Revue d’Histoire des Sciences* 35 (1982), pp. 165-7, J. Jouanna, *Revue des Études Grecques* 93 (1980), pp. XXVIII-IX. Une édition et une traduction de l’ouvrage de Cléomède sont parues entre temps: Cleomedes *Caelestia* (ΜΕΤΕΩΡΑ) ed. R. Todd, Teubner, Leipzig 1990 (Bibliotheca Teubneriana); *Cleomedes Lectures on Astronomy. A Translation of The Heavens with an Introduction and Commentary* by A.C. Bowen – R.B. Todd, University of California Press, Berkeley-Los Angeles-London 2004 (The John Palevsky Imprint in Classical Literature – Hellenistic Culture and Society, 42), 2004.

⁸ Ces observations visent donc à nier l’effet du changement de position de l’observateur sur la perception de l’objet, ce que techniquement on appelle la parallaxe horizontale.

⁹ En II 2, 2, Cléomède rappelle que “la terre qui compte pour un point ne cache aucun des 360 degrés, ni même la plus petite partie d’un degré, s’il est vrai que toujours apparaissent au-dessus de la terre exactement 180 degrés (de l’écliptique), 6 signes du zodiaque et la moitié de l’équateur, ainsi qu’on le démontre à partir des équinoxes” (168.20-26). Voir aussi I 9, 4. Voir dans le même sens Ptol., *Almag.* I 6: l’horizon divise le ciel en deux parties égales comme si on les observait depuis le centre de la terre.

¹⁰ Ce génitif absolu rappelle la réalité des faits que contredirait l’hypothèse d’une terre représentant davantage qu’un point par rapport à l’ensemble du ciel. Bowen–Todd, *Cleomedes Lectures on Astronomy* (citée n. 7) l’interprètent comme une concessive: “although one star rises and the other sets at the same time...”.

Cleomedes states (*De Motu* I, 11 p. 106, 25 to 108, 5 Ziegler) that there exist two bright stars such that the rising of one coincides with the setting of the other: Aldebaran (α Tauri) and Antares (α Scorpii), both being located at the 15th degree of their respective sign. Indeed, according to the Catalogue of Stars in the *Almagest* the two stars differ in longitude by exactly 180°, each being at 12;40° of its sign. Thus the longitudes given by Cleomedes are 2 1/3° greater than in the *Almagest*; according to the ancien constant of precession of 1° per century the proper date for these longitudes would be 233 years after the epoch of Ptolemy's catalogue, hence 138 + 233 = 371 A.D. If we take Cleomedes' number not too accurately and allow for a rounding of about 1/2° up or down we can say that Cleomedes describes a situation that corresponds to A.D. 370 ± 50 years.¹¹

Première utilisation du passage par Antoine-Jean Letronne

Avant d'examiner cette méthode de datation, il importe de signaler qu'elle avait déjà été utilisée dès 1821¹² par Antoine-Jean Letronne dans un compte rendu de l'édition de Cléomède publiée par J. Bake, puis dans un mémoire qu'il présenta à l'Académie des Inscriptions.¹³ La méthode fut reprise, revue et corrigée, dans une dissertation de H.R. Ziegler,¹⁴ le premier éditeur de Cléomède dans la Bibliotheca Teubneriana, puis par M. Arnold dans une dissertation consacrée à l'influence de Posidonius sur Cléomède.¹⁵

¹¹ O. Neugebauer, *A History of Ancient Mathematical Astronomy*, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1975 (Studies in the History of Mathematical and Physical Sciences, 1), p. 960. Cette datation avait déjà été proposée dans son c.r. de l'ouvrage de W. H. Stahl, *Roman Science: Origins, Development, and Influence to the Later Middle Ages*, Praeger, Madison 1962, dans *American Journal of Philology* 85 (1964), pp. 418-23 (p. 418 n. 1).

¹² En réalité, elle fut peut-être utilisée déjà au xvi^e siècle. Robert Balfour, dans son commentaire (Cleomedis *Meteora, graece et latine, a Roberto Balforeo ex ms. codice bibliothecae illustrissimi Cardinalis Joyosii multis mendis repurgata, latine versa et perpetuo commentario illustrata...*, apud Simonem Milangium, Burdigalae [Bordeaux] 1605), p. 131, signalait que Kaspar Peucer, dans ses *Elementa Astronomiae*, datait Cléomède de 427 apr. J.-C., soit 288 ans après Ptolémée. Dans ses *Elementa doctrinae de circulis coelestibus, et primo motu*, Wittebergae 1551, à la p. 12 (*Series Astrologorum a primis partibus ad nostrum seculum usque, id est ad annum ... 1550*), on lit en effet: "Cleomedes 427" entre Pappus (et Théon) qui vivaient sous Théodose <II> et "Albumassar Astrologus" en 844. Peucer ne donne aucune justification pour cette datation, reprise par Gerhard Johannes Vossius, *De Universae matheseos natura & constitutione liber (De mathematicarum scientiarum natura ac constitutione liber)*, Ex typographico Joannis Blaeu, Amsterdam 1660, chap. XXXIII (De Astronomiae progressu ab Aristarcho Samio, & Archimede, usque ad tempora Iustiniani), 24 (p. 165): "*Imperante Theodosio II, circa annum Christi CCCC XXVII (427) claruisse dicitur Cleomedes: cuius libris duobus exstat κυκλική θεωρία μετεώρων, sive circularis meteororum inspectio*".

¹³ A.J. Letronne, c.r. de l'édition de J. Bake, *Journal des Savants* (décembre 1821), pp. 707-17, notamment pp. 712-13. Voir ΚΑΕΟΜΗΔΟΥΣ Κυκλικής θεωρίας μετεώρων βιβλία δύο. Cleomedis *Circularis Doctrinae de Sublimibus libri duo*. Recensuit, interpretatione latina instruxit, commentarium Roberti Balforei suasque animadversiones addidit lanus Bake [John Bake], apud S. et J. Luchtmanns, Lugduni Batavorum [Leiden] / T.O. Weigel, Leipzig 1820. Letronne a repris sa démonstration dans son étude "Les Anciens ont-ils exécuté une mesure de la terre postérieurement à l'établissement de l'École d'Alexandrie?", parue dans les *Mémoires de l'Institut royal de France. Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* VI (1822), pp. 261-323, et reprise dans ses *Œuvres choisies*, ed. E. Fagnan, II^e série (Géographie et cosmographie), t. I, Ernest Leroux Éditeur, Paris 1883, pp. 247-96, notamment pp. 251-3.

¹⁴ Ziegler, *De vita et scriptis Cleomedis* (cité n. 6), pp. 10-13.

¹⁵ M. Arnold, *Quaestiones Posidonianae (Spec. I). Dissertatio inauguralis quam ad summos in philosophia honores ab amplissimo philosophorum ordine lipsiensi rite impetrandos*, O. Schmidt, Leipzig 1903, 74 p., notam-

Letronne proposait en réalité deux méthodes et deux dates différentes. Dans un premier temps, il part de la position d'Aldébaran en 1786 (6;47° des Gémeaux) pour établir, par rapport à la position donnée par Cléomède (14;30° du Taureau selon lui¹⁶), un décalage de 22;17°. En appliquant la constante moderne de précession de 50 secondes par année,¹⁷ il établit un décalage de 1 600 ans et retrouve ainsi comme résultat l'année 186 apr. J.-C.

Selon une seconde méthode, qui est en gros celle de Neugebauer, Letronne suppose que Cléomède¹⁸ a utilisé le Catalogue des étoiles de Ptolémée ou en réalité celui d'Hipparque dont celui de Ptolémée ne serait qu'une adaptation selon une théorie répandue à l'époque. Il constate pour Aldébaran un décalage de 1;40° entre les positions de Cléomède (15° degré qu'il corrige en 14;30°¹⁹) et celles qu'il attribue à Ptolémée (12;50°). En appliquant

ment pp. 10-17. Il rappelle (p. 6 n. 1) que Fr. Hultsch, "Poseidonios, über die Größe und Entfernung der Sonne", *Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Philologisch-historische Klasse N. F.* 1, 5, Berlin 1897, p. 10 sqq., avait rejeté la pertinence de ce passage pour la datation de Cléomède.

¹⁶ Letronne (dans l'édition de 1883, p. 251) distingue paradoxalement le cas d'Antarès et celui d'Aldébaran, parce qu'il tire de son édition de Ptolémée pour ces deux étoiles, censées être en opposition, des longitudes différentes à l'intérieur de leur signe. Pour la comparaison des longitudes, il faut tenir compte de C.H.F. Peters – E.B. Knobel, *Ptolemy's Catalogue of Stars. A Revision of the Almagest*, Washington 1915 (Publications of the Carnegie Institution of Washington, 86). Antarès serait à 12;20° du Scorpion [12;40° chez Peters et Knobel, p. 39] et Aldébaran à 12;50° du Taureau [12;40° chez Peters et Knobel, p. 36]. Selon Neugebauer, *A History* (cité n. 11), p. 960 n. 2, cette erreur proviendrait d'une coquille de l'édition de l'abbé Halma: *Composition mathématique de Claude Ptolémée*, traduite pour la première fois du grec en français, sur les manuscrits originaux de la Bibliothèque impériale de Paris, par M. l'abbé Halma, et suivie des notes de M. Delambre, chez Henri Grand, libraire, Paris 1816, t. II, p. 60 (12° 1/3 pour Antarès) et p. 50 (12° 2/3 pour Aldébaran dans la traduction, p. 51, auquel cas, on devrait avoir 12;40° et non 12;50°). En réalité, à la p. 50, pour Antarès, on lit εβ γ' ο, où le petit ο est une abréviation ou une forme variante pour β, comme l'expliquent Peters et Knobel, *Ptolemy's Catalogue*, p. 12. C'est dans la traduction, p. 61, qu'on peut lire 12° et 1/3. Pour Aldébaran, on lit de même εβ γ' ο à la p. 60 et 12° 2/3 dans la traduction (p. 61). Ziegler, *De vita et scriptis Cleomedis* (cité n. 5), p. 10 n. 5, pense plutôt que Letronne a confondu Aldébaran (ὁ λαμπρὸς τῶν Ὑάδων ἐπὶ τοῦ νοτίου ὀφθαλμοῦ ὑπόκιστος Ταύρου) avec l'étoile suivante (ὁ λοιπὸς καὶ ἐπὶ τοῦ βορείου ὀφθαλμοῦ) dans le Catalogue (localisée à 12° 5/6 [noté εβ ε' γ'', c'est-à-dire 12° 1/2 1/3], soit 12;50°), attribuant ainsi à la première les coordonnées écliptiques de l'autre (12;50° au lieu de 12;40°!). Remarquons que le signe qui ressemble à un stigma est un des signes byzantins pour ἡμισυ (1/2). Il faut donc comprendre 1/2 (= 30') + 1/3 (= 20'), donc 50'. Voir Peters et Knobel, *Ptolemy's Catalogue*, p. 10 ("The origin of the sign for ἡμισυ = 1/2 is rather obscure. As is seen in the Facsimiles, it takes various forms, becoming in later manuscripts and in printed Greek a form closely resembling the stigma ε"). Voir également les graphies signalées p. 24. Ailleurs on retrouve pour ἡμισυ (1/2) le signe ζ, qu'emploie Heiberg, t. II, p. 89, qui donne à la seconde étoile la longitude ιαζ' γ'. C'est donc 11° 5/6 (11;50°) et non 12° 5/6 comme l'édite Halma.

¹⁷ Neugebauer, *A History* (cité n. 11), p. 960 n. 2, lui reproche d'avoir utilisé cette constante moderne et non pas la constante de Ptolémée de 36 secondes par année, mais, comme Letronne s'inscrit pour cette première méthode dans l'hypothèse d'une observation directe par Cléomède de la position d'Aldébaran, ce choix était logique. "Dans le premier cas [observation directe], il suffirait de remonter jusqu'à l'époque où Aldébaran était à 14°30' du Taureau, en partant de la rétrogradation moyenne. En 1786, Aldébaran était à 6°47' des Gémeaux, c'est-à-dire à 22°17' du point où le place Cléomède. D'après la précession annuelle, qui est de 50"1, l'étoile a dû employer environ 1.600 ans à rétrograder de cette quantité. (...) Si l'on retranche donc 1.600 de 1.786, on trouve qu'Aldébaran était à 14°30' du Taureau en l'année 186 de l'ère chrétienne" (p. 252).

¹⁸ Letronne le considère comme "un ignorant compilateur, incapable d'avoir fait par lui-même la moindre observation" (c.r. de l'édition Bake, p. 713).

¹⁹ Letronne écrit (p. 712 de son compte rendu): "Cléomède fixe la position de toutes les deux au 15° degré du signe auquel elles appartiennent; comme il ne donne point la fraction de degré, prenons le milieu entre 14 et 15 degrés, c'est-à-dire, 14° 30', il en résulte une différence en longitude de 2° 10' pour Antarès, de 1° 40' pour

la constante ancienne de précession de 36 secondes par année, il obtient un écart de 166 ans par rapport à Ptolémée²⁰ et donc une datation de Cléomède vers l'an 300 ou 306 de notre ère.²¹

	Constante de précession	Décalage	Ptolémée 136 ou 140 (?)	186	296	300/306	1786
Letronne A	50 sec. / année	22;17° = 1600 ans		ϳ14;30°			Π6;47°
Letronne B1	36 sec. / année	1;40° = 166 ans	ϳ12;50°			ϳ14;30°	
Letronne B2	36 sec. / année	1;40° = 250 ans (?)	ϳ12;50°		ϳ14;30°		

La méthode de Neugebauer

Mais revenons à l'hypothèse mieux formalisée de Neugebauer. Pour comprendre cette argumentation, il faut tout d'abord préciser que Cléomède, selon Neugebauer, ne parle pas du Taureau ou du Scorpion en tant que constellations, car ces dernières ne recouvrent pas des

Aldébaran". C'est sans doute l'emploi d'un nombre ordinal qui amène Letronne à considérer que le quinzième degré s'étend de 14;00° à 14;59°, le premier degré du signe commençant à 00;00°. Le Catalogue de Ptolémée donne comme coordonnées écliptiques des nombres cardinaux: Aldébaran qui serait, selon Letronne, à 12;50° chez Ptolémée, est donc dans le treizième degré. Neugebauer comprend pour sa part et sans doute à juste titre quinzième au sens de 15;00°.

²⁰ Letronne (c.r. de l'édition Bake, pp. 712-13) n'indique pas de date, mais elle se déduit de son résultat, puisque 166 ans après Ptolémée nous amènerait à "300 ou 306 de notre ère". Il semble donc dater Ptolémée entre 134 et 140.

²¹ Curieusement, dans son mémoire (p. 268 du *Mémoire originel* et p. 253 de l'édition de 1883), il donne, pour un même décalage de 1;40° entre les deux positions d'Aldébaran, comme écart 250 ans et comme date de Cléomède l'année 296 de notre ère. Letronne écrit (p. 253): "Dans cette hypothèse, il faudrait multiplier par 100 [autrement dit appliquer une constante de précession ptoléméenne d'un degré par siècle] la différence de 1°40' entre les deux positions d'Aldébaran; il en résulterait 250 ans pour la différence des époques, c'est-à-dire que le fait d'où nous tirons cette différence ne saurait être antérieur à l'an 296 de J.-C.". Cette seconde version de la démonstration ne correspond pas à la datation de Ptolémée que présuppose celle du compte rendu de Bake en 1821. Si l'on maintient la datation de Ptolémée retenue par Letronne (136 ou 140, qu'il faut toutefois déduire des résultats de Letronne indiqués dans son compte rendu, car elle ne figure pas dans le mémoire) et la date finale de 296, ce chiffre de 250 ans ne peut être qu'erroné. Comme 1;40°, soit 6 000 secondes, donnent 166 années de décalage, le chiffre de 296 est tout aussi suspect. Les mêmes chiffres sont donnés dans le *mémoire originel* de 1822 et dans les *Œuvres choisies* de 1883. On peut laisser de côté la tentative de correction des conclusions de Letronne par l'astronome Bruhns (apud Ziegler, *De vita et scriptis Cleomedis* [cité n. 6], pp. 11-12) qui prend en compte une erreur de 1;5° dans les positions de Ptolémée pour arriver à une date autour de l'année 200 de notre ère. Ce calcul semble supposer de la part de Cléomède une observation directe de la position des deux étoiles. Toujours dans la même ligne, on peut signaler les calculs proposés par Arnold. En partant de la position des étoiles en 1900, il propose une datation de Cléomède vers 180 de notre ère. Il reconnaît (*Quaestiones Posidonianae* [cité n. 15], p. 14 n. 25) que dans l'hypothèse selon laquelle Cléomède aurait appliqué aux valeurs reconstituées d'Hipparque (à partir des données du *Catalogue* de Ptolémée) une constante de 36 secondes par année, on obtiendrait comme résultat 337 apr. J.-C., mais il refuse une telle datation pour d'autres considérations, à la suite de Letronne et Ziegler.

arcs réguliers de 30°²², mais plutôt des douzièmes (δωδεκατημόριον) du zodiaque²³ identifiés par le nom des douze constellations du zodiaque et mesurés à partir du point vernal (équinoxe de printemps).²⁴ Dans ce système qui remonte dans le monde grec à Hipparque, les longitudes écliptiques changent en fonction de la précession des équinoxes. Hipparque et Ptolémée ont en effet constaté que, du point de vue géocentrique, l'ensemble du ciel des étoiles fixes se déplace d'ouest en est autour du pôle de l'écliptique à raison, selon Ptolémée, d'un degré par siècle, soit 36 secondes par année. Cette valeur a été établie par Ptolémée en comparant les longitudes d'étoiles importantes par rapport au point vernal avec celles qu'Hipparque avait lui-même notées, à la fin du II^e s. av. J.-C., 260 ans avant Ptolémée, par rapport aux observations d'astronomes encore plus anciens ayant travaillé à Alexandrie (Timocharis et Aristyllos²⁵).

²² Si on mesure en degrés la distance entre les deux étoiles extrêmes des constellations, on trouve des constellations d'une quinzaine de degrés, comme le Bélier, et d'autres de plus de 50 degrés, comme la Vierge. De plus certaines constellations se chevauchent. C'était d'ailleurs un reproche qu'Hipparque, *In Arat.* II 1, 7-8 (p. 126 Manitius) adressait à Aratos qui aurait voulu lire les heures de la nuit d'après le lever des constellations: Εἰ μὲν γὰρ ἕκαστον τῶν ἡστερισμένων καὶ βλεπομένων ζῳδίων συνεπληροῦτο καὶ ἐν δωδεκατημόριον τοῦ ζῳδιακοῦ κύκλου, παρ' αὐτὴν μόνην τὴν ἐν ταῖς ἀνατολαῖς τῶν χρόνων ἀνισότητα διεπίπτομεν <ἀν>. Ἐπεὶ δὲ οὔτε τοῖς δωδεκατημορίοις ἴσα ἐστὶ τὰ φαινόμενα ζῳδία, οὐτ' ἐν τοῖς ἰδίοις κεῖται τόποις ἅπαντα, ἀλλὰ τινὰ μὲν αὐτῶν ἐλάσσονά ἐστι τοῦ δωδεκατημορίου, τινὰ δὲ πολλῶ μείζονα, καθάπερ εὐθέως ὁ μὲν Καρκίνος οὐδὲ τὸ τρίτον μέρος ἐπέχει τοῦ δωδεκατημορίου, ἡ δὲ Παρθένος καὶ τοῦ Λέοντος καὶ τῶν Χηλῶν ἐπιλαμβάνει, τῶν δὲ Ἰχθύων ὁ νοτιώτερος ὅλος σχεδὸν ἐν τῷ τοῦ Ἵδρουχοῦ κεῖται δωδεκατημορίῳ, πῶς ἂν εἴη δυνατὸν ἐκ τῆς τοιαύτης τῶν δώδεκα ζῳδίων ἐπιτολῆς <τὴν> τῆς νυκτὸς ὥραν συλλογίσασθαι; Ὅταν δὲ τινὰ αὐτῶν μηδὲ ἐν τῷ ζῳδιακῷ κύκλῳ τυγχάνῃ ὅλα κείμενα, ἀλλὰ πολλῶ βορειότερα, καθάπερ ἔχει ὁ τε Λέων καὶ ὁ βορειότερος τῶν Ἰχθύων, δῆλον ὅτι πολλῶ μᾶλλον ἀγνοήσει τὴν ὥραν ὁ ἐκ τῆς ἀνατολῆς τῶν φαινόμενων ζῳδίων συλλογισμὸς αὐτῶν. (On ne peut pas utiliser les constellations du ciel pour déterminer les heures de la nuit...) “car si chaque constellation constituée par les étoiles et visibles à nos yeux remplissait un douzième du cercle du zodiaque, nous serions trompés uniquement par l'inégalité des temps de lever. Mais puisque les signes visibles du zodiaque (ζῳδία) ne sont pas égaux aux douzièmes et que tous ne restent pas dans leur domaine propre, mais que certains d'entre eux sont plus petits qu'un douzième, d'autre beaucoup plus grands, comme par exemple le Cancer qui n'occupe que le tiers d'un douzième, tandis que la Vierge débordé sur le Lion et les Pincés, et que le plus au sud des Poissons tient presque tout entier dans le douzième du Verseau, comment serait-il possible à partir d'un tel lever (?) des douze signes de calculer l'heure de la nuit? Mais lorsque certains d'entre eux ne se trouvent pas tout entiers sur le cercle du zodiaque, mais qu'ils se trouvent beaucoup au nord, comme l'est le Lion et le plus au nord des Poissons, il est manifeste que leur calcul de l'heure sera encore plus erroné s'il est effectué à partir du lever des signes visibles”. Voir également les remarques de Gémînus, *Introduction aux Phénomènes* I 4-5 sur la dimension inégale des signes zodiacaux par rapport aux douzièmes du cercle zodiacal. Mais nous verrons qu'il a existé, avant le zodiaque “tropical” d'Hipparque et de Ptolémée, un zodiaque “astral” où les constellations étaient délimitées par des douzièmes égaux du zodiaque. Rappelons que selon J. Martin, dans son édition des *Phénomènes* d'Aratos (CUF, Paris 2002), t. I, p. XVI, l'ouvrage d'Eudoxe avec lequel il comparait le texte d'Aratos était un Pseudo-Eudoxe qui pourrait même dépendre d'Aratos plutôt qu'en être l'inspiration pour la partie astronomique du poème.

²³ Cléomède emploie souvent le terme δωδεκατημόριον pour désigner ces signes (voir 56.15; 92.19; 106.17; 148.24,26; 150.4,13,16). Mais Cléomède lui-même ne donne aucune information sur le point de départ de cette succession des signes et les coordonnées qu'il fournit ne font référence qu'au début des signes du Taureau et du Scorpion.

²⁴ C'est-à-dire le moment où le cercle héliaque (l'écliptique) coupe l'équateur. Selon Neugebauer, *A History* (cité n. 11), p. 593, le remplacement des constellations irrégulières du zodiaque par un ensemble de douze signes zodiacaux de 30 degrés pourrait être daté d'environ 500 avant J.-C. et serait déjà attesté à Babylone. Voir aussi Evans, *History and Practice* (cité au début de cette étude), p. 39 [p. 41 de la version française].

²⁵ Y. Maeyama, “Ancient Stellar Observations. Timocharis, Aristyllos, Hipparchus, Ptolemy –; the Dates and Accuracies”, *Centaurus* 27 (1984), pp. 280-310, à la suite d'une analyse rigoureuse des données rapportées par Hipparque et Ptolémée à propos de 18 étoiles importantes proches de l'écliptique, date les observations de Timocharis des années 290 av. J.-C. et celles de son disciple Aristyllos des années 260 av. J.-C.

Rappelons que la constante réelle de précession est de 50 secondes par année, soit 1° à tous les 72 ans. Il en résulte donc que l'équinoxe de printemps qui se trouvait dans la constellation du Bélier il y a 2000 ans se trouve aujourd'hui dans la constellation des Poissons. Les longitudes écliptiques des étoiles changent donc au rythme de ce mouvement de précession des équinoxes,²⁶ si bien qu'une étoile comme Aldébaran qui se trouvait à 10;12° du signe du Taureau en 128 avant J.-C., se trouve de nos jours à 10;01° du signe suivant, les Gémeaux.²⁷

Précisons encore que lorsque Cléomède dit que ces deux étoiles "sont toujours visibles en même temps sur l'horizon, l'une se levant et l'autre se couchant", il ne veut pas dire que ces deux étoiles sont simultanément visibles à tout moment, mais bien que lorsque l'une est visible exactement sur l'horizon, l'autre est toujours également visible à 180° de distance sur l'écliptique.

L'approximation dont tient compte Neugebauer demande également une explication. Elle ne résulte pas comme telle de l'imprécision des observations astronomiques, que ce soient celles de Ptolémée ou celles de Cléomède lui-même, car c'est l'écart chronologique entre ces deux auteurs et l'application d'une constante (établie par Ptolémée) qui permettent d'obtenir cette datation. Elle vient plutôt du fait que Cléomède a pu fournir un chiffre rond (15°) alors que son calcul donnait un résultat en degrés et en minutes. C'est ce qui amène sans doute Neugebauer à dater Cléomède en 371 après J.-C. ± 50 ans. Mais si ce chiffre rond (15° degré, entendu comme 15;00°) est un chiffre arrondi, il pourrait correspondre à des longitudes allant de 14;30° à 15;59° selon que Cléomède a arrondi au degré entier le plus proche ou a simplement laissé tomber les minutes par troncature. L'imprécision réelle peut donc aller jusqu'à un degré et demi, soit 150 ans.²⁸

Une approche naïve du problème serait de chercher à savoir en quelle année ces deux étoiles étaient effectivement dans la position exacte mentionnée par Cléomède, soit respectivement, en coordonnées écliptiques absolues, à 45° (Aldébaran) et 225° (Antarès) du point vernal. Ce serait en 219/220 de notre ère. Mais une telle déduction serait des plus fragiles. Si Neugebauer explique la localisation proposée par Cléomède comme le résultat d'un calcul opéré sur la base des longitudes fournies par le Catalogue des étoiles de l'*Almageste* de Ptolémée,²⁹ c'est parce que ni Cléomède, ni une quelconque source éventuelle qu'il aurait consultée, ne pouvait réellement observer que les deux étoiles en question étaient diamétralement opposées sur l'horizon. Cléomède s'exprime comme si l'on pouvait viser une première étoile grâce à la dioptré qu'utilisaient les astronomes anciens, puis regarder par

²⁶ En revanche, pendant qu'une étoile comme Aldébaran parcourt deux signes du zodiaque (entre 865 av. J.-C. et 3387), sa latitude ne change que d'un demi degré en vertu de son mouvement propre.

²⁷ La méthode de calcul est clairement définie par Ptol., *Almag.* VII 4, p. 36 Heiberg: (...) τῶν μὲν κατὰ πλάτος διαστάσεων μενουσῶν αἰεὶ τῶν αὐτῶν, τῶν δὲ κατὰ μῆκος ἐποχῶν καὶ τὴν ἐν τοῖς ἄλλοις χρόνοις πάροδον ἐκ προχείρου παριστάνειν δυναμένων, εἰ τὰς ἐπιβαλλούσας μοίρας τῷ μεταξὺ χρόνῳ τοῦ τε τῆς ἐποχῆς καὶ τοῦ ἐπιζήτουμένου ὡς τοῖς ρ' ἔτεσι μιᾶς μοίρας ἐπιλαμβανομένης ἀφαιροῦμεν μὲν ἀπὸ τῶν τῆς ἐποχῆς ἐπὶ τοῦ παλαιότερου χρόνου, προσάγοιμεν δὲ ταῖς τοῦ μεταγενεστέρου. "The latitudinal distances will remain always unchanged, and the positions in longitude can provide a ready means of determining the [corresponding] longitude at other points in time, if we [calculate] the distance in degrees between the epoch and the time in question on the basis of a motion of 1° in 100 years, [and] subtract it from the epoch position for earlier times, but add it to the epoch position for later times" (trad. G. J. Toomer, *Ptolemy's Almagest*, Springer-Verlag, London 1984, p. 340).

²⁸ A moins que l'on comprenne, comme Letronne, que le quinzième degré s'étend de 14;00° à 14;59°, ce qui étendrait encore le facteur d'approximation.

²⁹ Les données fournies par Ptolémée sont résumées dans le Tableau I.

l'autre bout sans bouger l'appareil pour apercevoir la seconde.³⁰ Mais, s'il est vrai que ces étoiles sont séparées en longitude par exactement 180°, leur latitude par rapport à l'écliptique n'est pas identique. Selon Ptolémée, Aldébaran (que Ptolémée appelle ailleurs *Λαμπαδιάς*) est à -5;10° et Antarès à -4° de latitude par rapport à l'écliptique.³¹ Dans l'hémisphère nord, à cause de leur différence de latitude par rapport à l'écliptique, ces deux étoiles, séparées en longitude de 180°, ne peuvent être simultanément visibles. Le phénomène peut cependant être observé dans l'hémisphère sud.

Même sans observation réelle qui serait d'ailleurs fort imprécise à une si faible altitude par rapport à l'horizon, les Anciens disposaient d'instruments permettant de vérifier la visibilité simultanée à l'horizon des deux étoiles. Il leur suffisait d'examiner leur emplacement sur les globes célestes³² où avaient été gravés ou dessinés les cercles célestes les plus importants (cercles parallèles, écliptique, méridiens, colures) et un grand nombre d'étoiles fixes pour lesquelles on disposait de coordonnées écliptiques ou équatoriales précises. De telles sphères solides (par opposition aux sphères armillaires) sont attribuées à Eudoxe³³ ou à Hipparque³⁴ et Ptolémée décrit la façon de les fabriquer.³⁵

³⁰ Pour démontrer sa première thèse selon laquelle "la terre est au milieu du monde et qu'elle occupe la position centrale par rapport au monde" ("Ἡ γῆ ἐν μέσῳ τῷ κόσμῳ ἐστὶ καὶ κέντρον τάξις ἐπέχει πρὸς τὸν κόσμον"), Euclide, dans ses *Phénomènes* 1, utilisait une telle observation par les deux bouts de la dioptre pour montrer l'opposition diamétrale du Cancer et du Capricorne. Voir Evans, *History and Practice* (cité au début de cette étude), p. 34 [p. 35 de la version française] (et sa section 2.4, p. 88 [p. 96 de la version française], où la référence à ces signes du zodiaque comme à des points précis de la sphère est présentée comme le signe du caractère conventionnel de cette observation: mais Euclide fait bien référence au lever du Cancer et au coucher du Capricorne). Evans signale que la méthode est encore préconisée par Copernic (*Sur les révolutions des sphères célestes* I 6) pour démontrer l'immensité du ciel par rapport à la terre. Voir Nicolas Copernic, *De revolutionibus orbium coelestium*, Édition critique, traduction, introduction et notes par M.-P. Lerner, A.-Ph. Segonds et J.-P. Verdet, avec la collaboration de C. Luna, I. Pantin, D. Savoie et al., Les Belles Lettres, Paris 2015 (Science et humanisme, 11), 3 vol., t. II, p. 24, li. 11-23. Sur l'utilisation de la dioptre, voir également J. Evans, "The Material Culture of Greek Astronomy", *Journal for the History of Astronomy* 30 (1999), pp. 237-307, notamment p. 279.

³¹ Voir Neugebauer, *A History* (cité n. 10), t. II, p. 960 n. 1: "Of course, the simultaneity of the rising and setting is only fictitious (...)". Voir Peters-Knobel, *Ptolemy's Catalogue* (cité n. 16), p. 36 et 39 du Catalogue I. A cette époque, les valeurs réelles sont plutôt pour Aldébaran -05;43° et pour Antarès -04;18°. La fig. I permet de se représenter l'opposition diamétrale d'Antarès et d'Aldébaran sous l'horizon au solstice d'été à l'équateur (en 1298, à une époque où ces étoiles se trouvaient exactement sur un même méridien: à 60 et 240 degrés).

³² Sur les sphères à constellations comme celle d'Eudoxe, permettant notamment d'examiner, selon les latitudes, les levers et couchers simultanés des étoiles, voir G. Aujac, dans son édition de *l'Introduction aux Phénomènes* de Géminis, "Introduction", p. LXVII et n. 1.

³³ Cf. Cic., *De rep.* I 12, 22 = Eudoxe, fr. 1 Lasserre: *Dicebat enim Gallus sphaerae illius alterius solidae atque plenae vetus esse inventum, et eam a Thalete Milesio primum esse tornatam, post autem ab Eudoxo Cnidio, discipulo, ut ferebat, Platonis, eandem illam astris stellasque, quae caelo inhaerent, esse descriptam; cuius omnem ornatum et descriptionem sumptam ab Eudoxo multis annis post non astrologiae scientia, sed poetica quadam facultate versibus Aratum extulisse.* "Gallus disait que cette autre sphère non articulée et pleine était une invention ancienne; qu'elle avait été façonnée d'abord par Thalès de Milet, et qu'ensuite Eudoxe de Cnide, disciple, disait-il, de Platon, avait dessiné sur cette même sphère les constellations qui sont fixées au ciel; bien des années plus tard, tout le décor, tous les dessins qui s'y trouvaient, furent empruntés à Eudoxe par Aratos, qui les publia en vers grâce non pas à sa connaissance de l'astronomie, mais à une faculté propre aux poètes..." (trad. J. Martin, *Aratos*, t. I, p. XCV). Sur ces sphères célestes, voir Evans, *History and Practice* (cité au début de cette étude), pp. 80-3 [pp. 87-90 de la version française].

³⁴ Pour le globe solide d'Hipparque, voir Ptol., *Almag.* VII 1 (t. II, p. 12 Heiberg).

³⁵ Ptol., *Almag.* VIII 3, décrit la fabrication d'une sphère fixe permettant de représenter les étoiles énumérées dans son Catalogue.

Si donc Cléomède n'a pas pu voir une telle opposition des deux astres dans l'hémisphère nord et s'il ne pouvait que difficilement faire état d'une observation qui aurait été faite sous l'équateur ou dans l'hémisphère sud du fait qu'il considérait la région sous l'équateur comme inaccessible à cause de la chaleur,³⁶ il faut envisager, comme le fait Neugebauer, qu'il ait, lui ou sa source, adapté les valeurs d'un Catalogue d'étoiles, concrètement celui de Ptolémée, à son propre temps en appliquant la constante ancienne de précession des équinoxes à la différence en années entre l'époque de Ptolémée et la sienne.

Une confirmation par l'Anonyme de 379?

Un parallèle signalé par Neugebauer semble confirmer son interprétation. Un auteur astrologique important, désigné comme l'*Anonyme de 379*³⁷ parce que l'ouvrage aurait été composé sous les consuls <Decimus Magnus> Ausonius et <Q. Clodius Hermogenianus> Olybrius, en poste en 379 après J.-C.,³⁸ mentionne l'opposition diamétrale des deux mêmes étoiles (α *Tauri* et α *Scorpii*) et les situe l'une et l'autre à 15° de leur signe.³⁹ Dans le cas de l'*Anonyme*, la dépendance à l'égard de Ptolémée et l'utilisation de la constante de 36 secondes par année est vraisemblable, puisque ces étoiles n'étaient pas réellement en *Tauri* 15° ou *Scorpii* 15° en 379 et que l'auteur – sans dire expressément qu'il a fait son calcul à partir de l'*Almageste* – explique que Ptolémée avait établi une telle constante de précession des équinoxes d'un degré par siècle.⁴⁰

On peut toutefois objecter que les longitudes fournies par l'*Anonyme* pour ces deux étoiles font partie d'un ensemble de longitudes d'une trentaine d'étoiles brillantes qui font toutes l'objet de chiffres ronds, sans aucune indication de minutes ou de secondes (dernière colonne du Tableau II, où j'ai regroupé les données essentielles⁴¹). Une telle imprécision peut étonner,

³⁶ Selon Cléomède, certaines parties de la terre, comme les zones glaciales (22.12-13) ou la zone torride (22.13-14 et 154.3-4) ne sont pas habitables. Il constate également (12.6) qu'on ne peut rien connaître – sinon par déduction – des régions terrestres situées sous l'équateur ou de l'autre côté de la terre: "Il ne nous est pas possible en effet d'aller chez les périèques du fait que l'Océan qui nous sépare d'eux est impraticable à la navigation et infesté de bêtes dangereuses; ni chez les habitants de la zone tempérée opposée, car il nous est impossible de franchir la zone torride" (28.2-6). Posidonius au contraire soutenait que la totalité de la région située sous l'équateur était tempérée (58.5-6).

³⁷ Le texte a été édité par Fr. Cumont dans *Catalogus Codicum Astrologorum Graecorum* (désormais CCAG) V 1, 1904, pp. 194-211. On trouve une traduction italienne par Giuseppe Bezza et une traduction anglaise (fondée sur la traduction de Bezza) par Daria Dudziak sur le site *Cielo e terra*: <www.cieloterra.it/eng/eng.testi.379/eng.379.html> (vérifié le 21 septembre 2023). Voir également W. Gundel, *Neue astrologische Texte des Hermes Trismegistos*, München 1936 (Abhandlungen der Bay. Ak. d. Wiss., Phil.-hist. Kl. N. F., 12). Le *Liber Hermetis* conserverait l'astrothésie d'Hipparque selon A. J. Festugière, *La Révélation d'Hermès Trismégiste*, t. I: *L'astrologie et les sciences occultes*, J. Gabalda et Cie, Paris 1944 (Études bibliques), p. 120.

³⁸ CCAG V 1, 1904, p. 198.4-5: ἐπιγράψαντες ἐν τῷ πίνακι καὶ πόσῃ μοῖραν ἕκαστος αὐτῶν ἐπέχει κατὰ μῆκος ὑπατεία δὴ Ὀλυμβρίου καὶ Αὐσονίου.

³⁹ CCAG V 1, 1904, p. 200.1-2: (...) ἐὰν τεχθῆ τις ὠροσκοποῦντος τοῦ Ἀντάρως, ὅς ἐστιν ἐν αὐτῷ τῷ ζῳδιακῷ ἐπὶ τῆς ιε' μοίρας τοῦ Σκορπίου, et p. 203.3-4: Καὶ ὁ λαμπρὸς δὲ τῶν Ὑάδων ἀνατέλλων ἐπὶ ἀποκυνηκτικῆς ὥρας καὶ κείμενος ἐν αὐτῷ τῷ ζῳδιακῷ κύκλῳ ἐπὶ τῆς ιε' μοίρας τοῦ Ταύρου (...). Voir Neugebauer, *A History* (cité n. 10), p. 960: "In this text are mentioned again the diametrically opposite positions of Aldebaran and Antares in Υ 15° and \mathbb{N} 15°, respectively, exactly as in Cleomedes". Dans son c.r. de mon ouvrage, R. Beck (*Phoenix* 35 (1981), p. 289) considère également que ces références dans l'*Anonyme* "though not conclusive, are surely fundamental to the argument".

⁴⁰ CCAG V 1, 1904, p. 198.5-7: (...) διὰ τὸ κινεῖσθαι τοὺς ἀπλανεῖς ἐν ἔτεσιν ρ' μοῖραν α' εἰς τὰ ἐπόμενα τῶν τροπικῶν σημείων, καθὼς ὁ θειότατος Πτολεμαῖος ὑπέδειξεν ("(...) du fait que les étoiles fixes se meuvent en 100 ans d'un degré en direction des signes tropicaux qui suivent comme l'a montré le divin Ptolémée").

⁴¹ Ce tableau est une tentative pour rétablir les coordonnées écliptiques de la trentaine d'étoiles brillantes retenues

car plusieurs documents grecs ou arabes qui dépendent du texte de l'*Anonyme* fournissent, après application d'une constante de précession appropriée, des longitudes précises en degrés, minutes et même secondes.⁴² L'explication tient sans doute à l'état de conservation de ce traité d'astrologie. Il accompagnait un tableau (*pinax*) aujourd'hui perdu, où étaient notés non seulement la longitude ($\mu\eta\gamma\kappa\omicron\varsigma$), mais aussi le "tempérament" ($\kappa\rho\tilde{\alpha}\sigma\iota\varsigma$), la latitude ($\pi\lambda\acute{\alpha}\tau\omicron\varsigma$) et la "direction" ($\acute{\alpha}\nu\epsilon\mu\omicron\varsigma$) de cette trentaine d'étoiles importantes pour établir les horoscopes. Il est donc probable que le texte conservé ne fait que résumer et commenter des données numériques plus précises qui étaient mises à la disposition des astrologues dans le tableau perdu.

En appliquant pour l'année 379 une constante de précession de $2;24,36^\circ$ ou seulement de $2;24^\circ$ aux longitudes de Ptolémée en 138⁴³ (car on peut négliger les secondes, dans la mesure où il n'y en a ni au départ ni à l'arrivée), on obtient pour Antarès (α *Scorpii*) et pour Aldébaran (α *Tauri*) des longitudes de $15;04^\circ$ par rapport au début de leurs signes respectifs. C'est peut-être ces valeurs qui étaient consignées dans le tableau et non pas 15° comme dans le texte. Pour l'ensemble des longitudes établies pour la liste des étoiles brillantes, on peut constater un effet d'arrondi similaire: degré inférieur pour les 30 premières minutes (valeurs suivies de la flèche \blacktriangleleft dans le tableau), degré supérieur pour les 30 dernières (valeurs suivies de la flèche \blacktriangleright dans le tableau), plutôt qu'une simple troncature ne conservant que les chiffres entiers. Toutefois cette règle ne marche pas dans 6 cas sur 30. Mais comme on ne sait pas quelle longitude exacte l'auteur pouvait trouver pour les différentes étoiles dans son manuscrit de Ptolémée (les différences entre les longitudes de l'édition Heiberg et celles de l'abbé Halma suffisent à le montrer) et quel décalage exact il pouvait établir pour la période le séparant de Ptolémée, on peut retenir que l'*Anonyme*, dont les éditeurs corrigent ici et là le texte pour lui redonner une certaine cohérence, devait situer en 379 les deux étoiles à $15;04^\circ$ de leur signe, une valeur fort voisine de celle retenue par Cléomède.

Une seconde confirmation au moins apparente se trouve chez Héphaïstion de Thèbes, dans ses *Apotelesmatica*. On trouve une référence à une étoile brillante, vraisemblablement Aldébaran, située à 15° du Taureau.⁴⁴ Ce passage amène Neugebauer à dater cet astrologue des années 390.⁴⁵

dans le texte de l'*Anonyme* de 379 en appliquant une constante de précession de $2;24^\circ$ aux longitudes fournies dans le Catalogue des étoiles de Ptolémée et en tentant de déterminer le type d'arrondi qui a pu être utilisé pour fournir les valeurs entières en degrés dans ce texte. On trouve successivement (1) la désignation de l'étoile dans le texte de l'*Anonyme*, (2) l'identification probable, (3) la longitude de l'étoile dans le signe du zodiaque selon le Catalogue de Ptolémée, (4) la longitude obtenue en appliquant une constante de $2;24^\circ$ aux valeurs de Ptolémée, enfin (5) la longitude de l'étoile indiquée par l'*Anonyme* (directement dans le signe du zodiaque ou par rapport au signe du zodiaque qui se lève au même moment si l'étoile n'appartient pas à une des constellations du zodiaque). Les six cas où l'arrondi ne correspond apparemment pas à la règle implicite sont signalés dans la dernière colonne par un point d'exclamation.

⁴² La liste de ces textes est donnée par Cumont, *CCAG* V 1, 1904, pp. 194-195.

⁴³ L'écart entre Ptolémée et l'*Anonyme* serait donc de 241 années (379-138). $241 \text{ années} \times 36 \text{ secondes par année} = 8676 \text{ secondes} = 2;24,36^\circ$.

⁴⁴ Cette longitude, ainsi que deux autres, sont tirées du livre II 18 des *Apotelesmatica* d'Héphaïstion. Voir Ch.-Ém. Ruelle, *CCAG* VIII 2, 1911, p. 86.21-23 (= t. I, p. 166.13 Pingree): $\varphi\eta\sigma\iota\ \delta\epsilon\ \acute{\epsilon}\tau\iota\ \pi\acute{\alpha}\nu\tau\omicron\tau\epsilon\ \eta\ \Sigma\epsilon\lambda\eta\gamma\eta\eta\ \eta\ \kappa\alpha\iota\ \tau\iota\upsilon\epsilon\varsigma\ \tau\acute{\omega}\nu\ \pi\lambda\alpha\nu\omega\mu\acute{\epsilon}\nu\omega\nu\ \acute{\alpha}\sigma\tau\acute{\epsilon}\rho\omega\nu\ \tau\upsilon\chi\acute{\omicron}\nu\tau\epsilon\varsigma\ \acute{\epsilon}\pi\iota\ \tau\iota\nu\omicron\varsigma\ \kappa\acute{\epsilon}\nu\tau\rho\omicron\upsilon\ \pi\rho\omicron\sigma\theta\epsilon\tau\iota\kappa\omicron\iota\ \tau\tilde{\omega}\ \mu\acute{\eta}\kappa\epsilon\iota\ \kappa\alpha\iota\ \pi\lambda\acute{\alpha}\tau\epsilon\iota\ \mu\epsilon\tau\acute{\alpha}\ \tau\iota\nu\omicron\varsigma\ \tau\acute{\omega}\nu\ \lambda\alpha\mu\pi\rho\acute{\omega}\nu\ \acute{\alpha}\pi\lambda\alpha\nu\tilde{\omega}\nu, \omicron\iota\omicron\nu\ \acute{\Lambda}\acute{\epsilon}\omicron\nu\tau\omicron\varsigma\ \tau\omicron\tilde{\upsilon}\ \acute{\epsilon}\pi\iota\ \tau\tilde{\eta}\varsigma\ \kappa\alpha\rho\delta\acute{\iota}\alpha\varsigma\ \tau\omicron\tilde{\upsilon}\ \kappa\alpha\lambda\omicron\upsilon\mu\acute{\epsilon}\nu\omicron\upsilon\ \text{Βασιλίσκου} \text{περὶ} \text{μοῦραν} \epsilon', \text{ποιούσι} \text{τὰς} \text{τύχας} \text{μείζονας} \text{καὶ} \text{ἐνδοξοτάτας, τὸ} \text{δὲ} \text{αὐτὸ} \text{καὶ} \text{ἐπὶ} \text{τῆς} \text{Ἰδρυόχου} \text{μοίρας} \text{κ'} \text{ποιούσιν. καὶ} \text{ἐπὶ} \text{τῆς} \text{ιε'} \text{μοίρας} \text{τοῦ} \text{Ταύρου} \dots$

⁴⁵ O. Neugebauer – H. B. Van Hoesen, *Greek Horoscopes*, The American Philosophical Society, Philadelphia 1959 (réimpr. 1987) (Memoirs of the American Philosophical Society, 48), p. 187: "An increase of about $2\ 1/2^\circ$ between Ptolemy [12;40°] (A.D. 140) and Hephaestion would mean a time difference of about 250 years if

On trouve enfin chez l'astrologue égyptien Rhetorius une mention de l'opposition diamétrale d'Antarès et d'Aldébaran, mais cette fois à 16;20° des signes du Scorpion et du Taureau, ce qui selon Neugebauer permet de dater l'auteur d'environ 504 de notre ère, toujours selon la même méthode.⁴⁶

Présupposés discutables de la méthode de Neugebauer

L'argumentation de Neugebauer semble décisive et sa datation ne contredit directement aucune autre donnée dans l'ouvrage de Cléomède. Nous hésitons cependant à l'accepter, car elle repose sur plusieurs sous-entendus qu'il importe de mettre en lumière et dont certains sont contestables.

Pour commencer, Cléomède présente cette position des deux étoiles comme un fait général vérifiable par tout le monde, sans dire où, quand, sous quelle latitude ou à quelle époque, elle avait été faite ou pouvait être vérifiée. Il ne précise pas que la longitude de 15° dont il parle – si c'est bien ce que signifie “quinzième degré” – est celle qui correspond à son époque. Il ne s'exprime donc pas comme s'il pensait qu'une telle observation était astronomiquement datée. Il n'était certes pas obligé de le faire, mais si ses coordonnées étaient déduites par un calcul mathématique par rapport à l'époque de Ptolémée, il avait intérêt à préciser comment il les avait obtenues.

On peut ensuite se demander si Cléomède était en mesure de consulter l'*Almageste* de Ptolémée, un auteur qu'il ne mentionne nulle part. Selon lui, les deux étoiles seraient “semblables en couleur et en magnitude». Il ajoute qu'elles “ressemblent à Mars par leur couleur”. Dans le Catalogue de Ptolémée, les deux étoiles sont en effet dites l'une et l'autre “rougeâtre” ou “rosâtre” (ὑπόκιρρος⁴⁷). Mais elles sont de magnitudes différentes (1 pour Aldébaran, 2 pour Antarès⁴⁸), de sorte qu'on peut difficilement les dire semblables en magnitude, du moins de la même façon que leur similitude en couleur veut dire qu'elles sont l'une et l'autre ὑπόκιρρος. D'autre part, si Cléomède avait emprunté ses informations au Catalogue des étoiles, il aurait

Hephaestion had derived these longitudes from Ptolemy by using his constant of precession, counting longitudes from the vernal point. The closeness of the resulting date, about 390, to the date of our horoscope [n° L 380] seems to support the above-mentioned relationship to the Ptolemaic catalogue of stars and a date near A.D. 400 for the life of Hephaestion”.

⁴⁶ Cf. Neugebauer, *A History* (cité n. 11), p. 258 n. 14: “In CCAG 8, 4 [1921], p. 180.19 et 29 the longitudes of Aldebaran and of Antares are given, respectively as Taurus and Scorpio 16;20°, i.e. 3;40° greater than in the *Almagest* (VII, 5/VIII, 1). Hence the epoch is A.S. 138+366 = 504 (Cumont [1918], p. 43). We also have horoscopes in the works of Rhetorius which confirm this date; cf. Neugebauer-Van Hoesen, *Gr. Hor.*, p. 187f”. Voir aussi *ibid.*, p. 960 n. 4: “The diametrical position of the two stars is once more mentioned by Rhetorius, but now for 16;20°, i.e. for about A.D. 500/510”. Les lignes importantes de Rhetorius (*Capitula selecta ex Rhetorii Thesauris* e cod. Paris. gr. 2425, fol. 88v) sont les suivantes: Ὁ λαμπρὸς τῶν Ἰάδων ἀνατέλλων ἐπὶ τῆς ἀποκυνητικῆς ὥρας κείμενος ἐν τῷ ζῳδιακῷ κύκλῳ Ταύρου μοίρας ις´ κ´ (...). ἀνατέλλοντος γὰρ αὐτοῦ (scil. τοῦ λαμπροῦ τῶν Ἰάδων) δύνει ὁ λαμπρὸς τοῦ Ἀντάρους κατ´ ἰσομοιρίαν αὐτοῦ κείμενος Σκορπίου μοίρας ις´ κ´ καὶ ἀμφοτέρω ἐν αὐτῷ τῷ ζῳδιακῷ κύκλῳ εἰσίν.

⁴⁷ LSJ: “ὑπόκιρρος, ov, somewhat yellow, Hp. Epid. 7.11, Dsc. 2.83, Gal. 19.129; of stars (viz. those now called red), Ptol. *Alm.* 7.5, al., *Tetr.* 23.90”.

⁴⁸ Cf. Neugebauer, *A History* (cité n. 10), t. II, p. 960 n. 1. Dans son compte rendu de mon livre de 1980, Neugebauer me reproche d'avoir dit ou fait dire à Cléomède que les deux étoiles étaient de même magnitude et non de semblable magnitude (τὰ μεγέθη παραπλήσιοι). Mais Ptolémée ne prenant en compte que les étoiles d'une magnitude d'au moins 6, il était tout aussi faux de dire qu'une étoile de magnitude 1 est de même ou de semblable magnitude qu'une étoile de magnitude 2.

appris que ces étoiles n’avaient pas la même latitude et il n’aurait pas pu facilement dire qu’elles étaient l’une et l’autre visibles simultanément à l’horizon. Cette pseudo-observation, que Cléomède reprend sans doute d’un manuel plus ancien, n’est pas la marque d’un esprit mathématique comparable à celui de Ptolémée.⁴⁹

L’argumentation de Neugebauer présuppose également que Cléomède connaissait le phénomène de la précession des équinoxes et qu’il pouvait calculer la position actuelle des étoiles en appliquant une constante de précession à un catalogue déjà daté. Or, on ne trouve chez Cléomède absolument aucune allusion, directe ou indirecte, à cette théorie exposée par Ptolémée dans des pages du livre VII de l’*Almageste* qui restent à coup sûr parmi les plus brillantes de l’histoire des sciences.⁵⁰ En réalité cette théorie est restée fort mal connue dans l’Antiquité, notamment dans la littérature du niveau scientifique de l’ouvrage de Cléomède.⁵¹

⁴⁹ Algra, “The Treatise of Cleomedes” (cité à la note 3), p. 167: “Neither Cleomedes’ comparison of the two (red) stars with the planet Mars, nor his remark that they are equally large finds a parallel in Ptolemy (who, instead, expressly claims that Antares is half as large as Aldebaran)”. En vérité, le rapport n’est pas du simple au double, mais plutôt de 1/6. C’est la différence entre une magnitude 1 et une magnitude 2 sur une échelle de 1 à 6. Grasshoff, *Ptolemy’s Star Catalogue* (cité à la note suivante), p. 170, rappelle qu’on ne peut pas déterminer l’échelle de valeur utilisée par Ptolémée pour affecter une magnitude aux différentes étoiles de son catalogue.

⁵⁰ Cela indépendamment des arguments permettant de réduire le Catalogue des étoiles de Ptolémée à une simple adaptation d’un catalogue antérieur d’Hipparque, dont il aurait corrigé les longitudes en ajoutant 2;40° aux coordonnées fournies par Hipparque 265 ans auparavant en fonction de la constante de précession d’un degré par siècle qu’il avait établie. Voir ainsi Peters–Knobel, *Ptolemy’s Catalogue* (cité n. 16), p. 15. Sur l’histoire de la réception du catalogue, voir C. Grasshoff, *The History of Ptolemy’s Star Catalogue*, Springer-Verlag, Berlin 1990 (Studies in the History of Mathematics and Physical Sciences, 14). Des fragments grecs du Catalogue d’Hipparque ont été récemment retrouvés dans un manuscrit palimpseste d’œuvres de Jean Climaque en version syriaque. Voir V. Gysembergh – P.J. Williams – E. Zingg, “New evidence for Hipparchus’ Star Catalogue revealed by multispectral imaging”, *Journal for the History of Astronomy* 53 (2022), pp. 383-93. La comparaison des données fournies par ces fragments avec celles de l’*Almageste* amènent les auteurs à conclure: “Ptolemy composed his Star Catalogue by combining various sources, including Hipparchus’ Catalogue, his own observations and, possibly, those of other authors”.

⁵¹ Résumant les conclusions de J.L.E. Dreyer, *History of the Planetary Systems from Thales to Kepler*, Cambridge U.P., Cambridge 1906 [réimpr. sous le titre *A History of Astronomy from Thales to Kepler*, Dover Publications, New York 1953], p. 203, Evans, *History and Practice* (cité au début de cette étude), p. 262 [p. 294-5 de la version française], écrit: “On doit cependant garder à l’esprit que | les Anciens ne semblent pas avoir attribué à la précession la même importance. En effet, la précession ne semble pas avoir été largement connue dans l’Antiquité: Geminos, Cléomède, Théon de Smyrne, Manilius, Pline, Censorinus, Achilles, Calcidius, Macrobe ou Martianus Capella n’y font jamais la moindre allusion. Pline avait une soif inextinguible pour les faits merveilleux et il professait la plus grande admiration pour Hipparque. S’il avait entendu parler de la précession il n’aurait pas manqué d’en parler. Notre lecteur connaît déjà Geminos comme un auteur compétent en matière d’astronomie, familier avec d’autres parties de l’œuvre d’Hipparque. Une discussion de la précession, ou au moins une mention, aurait été à sa place dans la longue discussion des signes du zodiaque – s’il en avait entendu parler. Les seuls auteurs anciens qui fassent mention de la précession, en dehors de Ptolémée, sont Proclus (qui en nie l’existence) et Théon d’Alexandrie qui, dans sa présentation des *Tables faciles* de Ptolémée, accepte la valeur de Ptolémée: 1° en 100 ans”. Une autre exception est toutefois, comme nous l’avons vu, l’*Astrologue anonyme de 379*, et implicitement aussi Rhetorius (voir *supra*, n. 46). Un rejet explicite de la théorie se trouve chez Proclus, *In Tim.* 40 A-B, t. III, p. 124.18-125.17 Diehl = Posidonius, fr. 205 Edelstein-Kidd; trad. A.J. Festugière, *Proclus, Commentaire sur le Timée*, t. IV: *Livre IV*, Vrin-C.N.R.S., Paris 1968 (Bibliothèque des textes philosophiques), pp. 160-1. Après avoir montré que les Égyptiens, les Chaldéens et les *Oracles chaldaïques* contredisaient les prétendues observations de Ptolémée et avant lui d’Hipparque, qui donnent aux astres fixes “un mouvement rétrograde d’un degré tous les cent ans autour de l’axe de l’écliptique” et que ces autorités révélées confirmaient l’opinion de Platon soutenant que “les astres fixes se meuvent dans le même lieu et selon les mêmes points”, Proclus fait valoir que quinze siècles après Homère la Grande Ourse devrait maintenant, “dans ces lieux-ci”, autre-

Rien en vérité ne permet de penser que ce dernier était en mesure de procéder à des calculs savants, lui qui fait montre d'une imprécision peu louable dans tous les chiffres qu'il donne.⁵² On répondra qu'il a pu emprunter ses informations à une source antérieure ou contemporaine plus savante, mais alors c'est la source que le passage permettrait de dater et non Cléomède et on n'obtiendrait qu'un *terminus post quem* pour son propre ouvrage.

En comparant les longitudes fournies par Cléomède dans le cadre des signes du Taureau et du Scorpion avec les longitudes tropicales de Ptolémée, Neugebauer fait comme si Cléomède s'inscrivait sans plus dans le système de Ptolémée. L'argumentation de Neugebauer présuppose en effet que Cléomède localisait les étoiles, comme le faisait Ptolémée, à l'intérieur de douzièmes du zodiaque de 30° dans un zodiaque commençant avec le premier degré du Bélier défini par rapport à l'équinoxe de printemps. Or, un tel système qui n'a pu se constituer qu'après la découverte de la précession des équinoxes⁵³ n'était pas le seul à avoir cours encore à l'époque impériale et il faudrait s'assurer que c'est bien celui qu'adoptait Cléomède. Nous savons en effet qu'avant Hipparque on pouvait localiser les étoiles dans un zodiaque stable comprenant de façon conventionnelle douze signes de 30 degrés dont les débuts étaient déterminés par des étoiles importantes de la constellation.⁵⁴ En d'autres termes, Neugebauer présuppose que les chiffres donnés par Cléomède sont des coordonnées écliptiques définies par rapport au point vernal, analogues à celles que fournissait Ptolémée, et non des coordonnées faisant référence à un zodiaque structuré en fonction d'étoiles fixes.⁵⁵

ment dit à la latitude de la Grèce, se coucher et ne pas rester dans la zone des étoiles toujours visibles, et que l'étoile Canope, à peine visible à l'horizon de Rhodes, mais davantage élevée dans le ciel à Alexandrie, s'il faut croire Posidonius (voir aussi Cléomède I 10, 2, p. 92.26-94.11 Ziegler = fr. 202 Edelstein-Kidd), aurait dû changer de trajectoire. En réalité, selon Ptolémée, la précession des équinoxes affecte la longitude des astres fixes, mais non leur latitude comme semble le supposer Proclus. James Evans me signale également que Simplicius dans son *Commentaire sur le De Caelo* (p. 462.20-23 Heiberg [CAG 7]) rapporte une observation faite en sa présence par son maître Ammonius à Alexandrie qui aurait constaté au moyen de l'astrolabe solide qu'Arcturus se serait déplacé en sens contraire (au mouvement du ciel) par rapport à l'époque de Ptolémée d'une distance correspondant à un rythme d'un degré par cent ans (Ἐπειδὴ δὲ καὶ ὁ ἡμέτερος καθηγεμὼν Ἀμμώνιος ἐμοῦ παρόντος ἐν τῇ Ἀλεξανδρείᾳ τηρήσας διὰ τοῦ στερεοῦ ἀστρολάβου τὸν Ἀρκτοῦρον ἤϊρε πρὸς τὴν κατὰ Πτολεμαῖον ἐποχὴν αὐτοῦ τοσοῦτον ἐπικινηθέντα, ὅσον ἐχρῆν κατὰ ἑκατὸν ἔτη μίαν μοῖραν ἀντικινοῦμενον ...). Sur ce passage, voir aussi Neugebauer, *A History* (cité n. 11), p. 1037. Puisqu'Ammonius croit que la constante de précession de 1° par siècle est confirmée, Neugebauer commente: "If this indeed was his result we cannot consider Ammonius a good observer. (...) Ammonius' observation shows an error of about 2;50".

⁵² Cette imprécision est dénoncée à plusieurs reprises dans les scholies anciennes et par Jean Pédiasimos dans son commentaire de Cléomède. Scholie ancienne sur 56.4: Τῆς τῶν νυχθημέρων ἀνισότητος οὐκ ἀκριβῆ τὴν αἰτίαν ἀπέδωκεν. Scholie sur 72.5: Οὐ μόνον κατὰ τὸν Θεοδόσιον, ἀλλ' οὐδὲ κατὰ σε ἰσημερινός ἐστι οὕτως αὐτοῖς, (...) Πῶς ἄριστε μαθηματικῶν; Scholie sur 146.27-28: Πῶς οὖν ταῦτα φησὶν εἰ μήγε παχύτερον καὶ μὴ ἀκριβολογούμενος τὰς δεῖξεις ποιεῖται;

⁵³ Voir Neugebauer, *A History* (cité n. 11), pp. 593-4: "The reckoning in the *Almagest* of the 360 degrees of longitude, beginning at the vernal equinox, called Aries 0°, is, of course, related to the discovery of [precession and the resulting decision to define the solar "year" as the tropical year. In accepting this definition one completely severs all relations between the zodiacal signs determining longitudes and the zodiacal constellations".

⁵⁴ Voir Neugebauer, *A History* (cité n. 11), p. 594: "In Babylonian astronomy no distinction was made between tropical and sidereal year. Longitudes were not counted from the vernal point but from the sidereally fixed endpoints of the zodiacal signs, i.e. in terms of signs and degrees from 0 to 30, not in degrees from 0 to 360". Pour la distinction entre ces deux conceptions du zodiaque, voir déjà B.L. van der Waerden, "History of the Zodiac", *Archiv für Orientforschung* 16 (1952-1953), pp. 216-30, notamment p. 227: "A division of the zodiac is called tropical, if the dividing points are defined by their relation to the equinoxial and solstitial points, and sidereal, if they are defined by means of fixed stars".

⁵⁵ C'est une critique déjà formulée par Bowen et Todd dans leur traduction de Cléomède (citée n. 7), p. 89

Géminos⁵⁶ attribue aux Chaldéens un zodiaque où les points solsticiaux et équinoxiaux étaient placés et 8° degré des signes. Cette pratique “chaldéenne” n’était pas complètement abandonnée à l’époque impériale, puisque Vitruve (IX 3, 1), Pline (II 81) et même Martianus Capella (*De Nuptiis* VIII 824) l’adoptent encore. D’autres témoignages parlent des 10°, 12° et 15° degrés.⁵⁷ Ces déplacements des points solsticiaux et équinoxiaux⁵⁸ n’ont aucun sens dans la perspective du zodiaque tropical d’Hipparque et n’ont peut-être été conçus que pour maintenir une correspondance entre les signes astronomiques et les constellations à l’intérieur du zodiaque sidéral.⁵⁹

Cléomède ne s’explique nulle part sur cette question, mais on peut à tout le moins constater qu’on ne peut citer aucun passage où les points solsticiaux et équinoxiaux soient placés incontestablement au premier degré des signes comme chez Hipparque ou chez Ptolémée.

n. 16: “This argument takes for granted that the values of Cleomedes’ longitudes are tropical, or determined in relation to a fixed vernal point, in the same way as are Ptolemy’s, and ignores the possibility that they are sidereal longitudes determined in relation to the fixed stars in the Babylonian style. Yet it is now clear that “Babylonian” methods were not supplanted in Greco-Latin astronomy by Ptolemaic methods immediately on the publication of the *Almagest* and *Handy Tables*, but continued to flourish for at least several centuries more”. N. Kollerstrom, “On the Measurement of Celestial Longitude in Antiquity”, dans G. Simon – S. Débarbat (édit.), *Proceedings of the XXth International Congress of History of Science (Liège, 20-26 July 1997)*, t. XII: *Optics and astronomy*, Brepols, Turnhout 2001, pp. 145-59, notamment p. 147, a lui aussi rejeté la datation proposée par Neugebauer en contestant que Cléomède ait utilisé des longitudes tropicales: “Instead it seems likely that both statements refer to the sidereal zodiac”. La datation proposée par Neugebauer est également contestée par R. Powell, *History of the Zodiac*, Sophia Academic Press, San Rafael (California) 2006, pp. 101-6, qui suppose de façon cependant gratuite que Cléomède a pu connaître le zodiaque babylonien (où les deux étoiles étaient dans la position assignée par Cléomède) à travers Bérose et Posidonius. Les critiques que j’avais adressées à l’argumentation de Neugebauer avaient été plutôt bien reçues dans plusieurs comptes rendus de mon ouvrage. Voir G. Aujac, *Revue des Études Grecques* 93 (1980), p. 578: “R. Goulet relève avec raison nombre de bévues grossières qui rendent bien improbable en effet la datation sur critères astronomiques proposée par O. Neugebauer (...)”. M. Caveing, *Revue d’Histoire des Sciences* 35 (1982), p. 166: “R. Goulet soumet à une critique détaillée les tentatives de datation existantes, et en particulier celle de Neugebauer qui, quoique basée sur des données astronomiques, paraît bien faire trop crédit au texte, en prenant sans critique suffisante les indications qu’il donne sur Aldébaran et Antarès”. R. Beck, *Phoenix* 35 (1981), p. 289: “Finally, I should mention Goulet’s treatment (6-8) of the question of the date of Cleomedes and the relevance of the longitudes of the stars Aldebaran and Antares given at 1.11.3. Goulet is sceptical about the latter and adds some cogent arguments to the effect that we do not even know the basis of Cleomedes’ – or his source’s – scale of longitude (i.e., where in the signs he would have placed the equinoctial and tropic points)”.

⁵⁶ Géminos, *Introduction aux Phénomènes* I 9 dans une section du texte qui n’est conservée qu’en latin.

⁵⁷ Manéthon, *Apotelesmatica*, II vv. 72-74; Achilles, *Isagogè* 23, p. 54.17 Maass; Columelle IX 14, 2. Voir également dans un fragment de Thrasylle, *Συγκεφαλαίωσις τοῦ πρὸς Ἱεροκλέα Θρασύλλου πίνακος* (édité par W. Kroll et A. Olivieri, dans *Codices Parisini*, Lamertin, Bruxelles 1912 (CCAG VIII 3), p. 99.7-8).

⁵⁸ Ces pratiques différentes étant antérieures à la découverte de la précession, on peut supposer que ces signes n’étaient pas définis en fonction du point vernal, mais à partir d’étoiles importantes. Mais si on peut faire passer les points cardinaux par cinq degrés différents (0°, 8°, 10°, 12°, 15°), c’est sans doute parce qu’on ne pense plus aux constellations, mais bien à des “signes” purement mathématiques qui restaient invariables, contrairement aux signes d’Hipparque et de Ptolémée.

⁵⁹ J.P. Britton, “Studies in Babylonian Lunar Theory: part III. The Introduction of the Uniform Zodiac”, *Archive for History of Exact Sciences* 64 (2010), pp. 617-63, notamment p. 630: “A general consideration [for the placement of the zodiac] was obviously that the individual signs should bear some proximate relationship to their eponymous constellations, which vary considerably in length and are unevenly distributed around the ecliptic”. Il rappelle que “the constellations for [faut-il comprendre: from?] which the zodiacal signs were named vary considerably in size and distribution along the ecliptic, creating a challenge for the author of the zodiac to fit the signs to their eponymous constellations” (p. 633).

En trois passages il fait référence au solstice d'été en employant le participe *γενόμενος* pour indiquer la présence du soleil dans le Cancer (98.1; 140.8; 144.24⁶⁰). En pareil cas, on peut admettre qu'il veut dire que le soleil entre alors dans le Cancer, selon un sens attesté de *γίγνομαι*, et non pas seulement que le soleil est⁶¹ alors dans le Cancer, puisque le solstice ne dure pas tout le mois. Mais ailleurs, en parlant de Syène et du cercle tropical où se produit le solstice d'été, il rappelle que cette région est dominée par le (signe ou la constellation du⁶²) Cancer, ce qui pourrait laisser entendre, en rigueur de termes, qu'il situe cette fois le point solsticial au 15^e degré de ce signe (78.8⁶³). Ailleurs encore, en parlant des régions situées sous le cercle arctique, comme l'île de Thulé selon Pythéas de Marseille,⁶⁴ il explique que le tropique d'été y est toujours visible. Il en conclut un peu rapidement que le signe du Cancer est toujours visible et que le jour dure un mois lorsque le soleil est dans ce signe (68.23 sqq.).⁶⁵ Si Cléomède avait placé le point solsticial au 1^{er} degré du Cancer, il aurait dit que là où le jour dure un mois, la moitié des Gémeaux et la moitié du Cancer sont visibles au-dessus de l'horizon. Il semble au contraire supposer, avec sa source, que le point le plus au nord du zodiaque est le 15^e degré du Cancer.⁶⁶

Un scholiaste ancien⁶⁷ de Cléomède avait déjà constaté que les déclarations de l'auteur impliquaient que le solstice intervenait au milieu du signe du Cancer et non à son premier degré. Il commente:

Il faut savoir que Cléomède, du fait qu'il considère que le Cancer ne touche au tropique d'été que par son 15^e degré, dit à bon droit que le jour dure un mois là où le Cancer apparaît

⁶⁰ 'Οπόταν οὖν ἐν Καρκίνῳ γενόμενος ὁ ἥλιος καὶ θερινὰς ποιῶν τροπὰς. Cf. aussi 68.6-7: περὶ Καρκίνου τοῦ ἡλίου γινομένου καὶ τὴν μεγίστην ἡμέραν ποιούντος, et 140.8: περὶ Καρκίνου γενομένου τοῦ ἡλίου, 144.24: 'Οπόταν οὖν ὁ ἥλιος ἐν τούτῳ γενόμενος τῷ ζῳδίῳ. Cf. *LSJ s.v.* "γίγνομαι", II 3 c: "γ. ἐπὶ ποταμῷ arrive or be at...", *Hdt.* 1.189, etc."

⁶¹ Comme je l'avais supposé à tort dans ma traduction de 1980 (citée n. 7).

⁶² Cette distinction a-t-elle un sens quand on lit les passages de Cléomède? Contrairement à Géminos (I 1) il ne l'établit pas.

⁶³ "Car pour les habitants de Lysimachia la Tête du Dragon (*γ. Draconis?* 74° N) est au zénith, tandis que le Cancer domine la région de Syène. Or, l'arc de cercle compris entre le Dragon et le Cancer représente la quinzième partie du méridien qui passe par Lysimachia et Syène, comme le montrent les cadrans solaires."

⁶⁴ Pythéas de Marseille, fr. III g Stichtenoth; fr. 14 Mette.

⁶⁵ Παρὰ τούτοις, ὅποταν ἐν Καρκίνῳ ὁ ἥλιος ἦ, μηνιαία γενήσεται ἡ ἡμέρα, εἴ γε καὶ τὰ μέρη πάντα τοῦ Καρκίνου ἀειφανῆ ἔστι παρ' αὐτοῖς· εἰ δὲ μή, ἐφ' ὅσον ἐν τοῖς ἀειφανέσιν αὐτοῦ ὁ ἥλιός ἐστιν ("Chez ces gens, quand le soleil sera dans le Cancer, le jour durera un mois, s'il est vrai que chez eux toutes les parties du Cancer sont toujours visibles, mais si ce n'est pas le cas, il fera jour tant que le soleil sera dans les parties toujours visibles de ce signe").

⁶⁶ C'est un reproche que Géminos adresse aux "Anciens" dans leur interprétation des syzygies (c'est-à-dire "les signes qui se lèvent d'un même lieu et se couchent au même lieu"): "Ce n'est pas dans un signe entier, celui du Cancer, que se font les solstices, mais en un seul point, visible par le raisonnement (λόγῳ θεωρητόν), sur lequel le soleil se trouve au moment du solstice; les solstices ne durent qu'un instant" (*Introduction aux Phénomènes* II 33; trad. G. Aujac). Voir encore la conclusion de II 43: "Les Anciens ne se sont pas aperçus qu'ils étendaient au signe entier les propriétés qui étaient celles du premier degré seulement des signes en syzygie" (trad. G. Aujac). Il est toutefois possible que dans le système ainsi critiqué le solstice ait été placé au quinzième degré du Cancer. Rappelons qu'Eudoxe situait les points solstitiaux et équinoxiaux au milieu des signes (entendus comme constellations et non comme douzièmes de l'écliptique comme le comprend Hipparque) du zodiaque du Cancer et du Capricorne. Voir Hipp., *In Arat.* II 1, 20 (cité et traduit par J. Martin, *Aratos*, t. I, pp. 124-125).

⁶⁷ Je qualifie ces scholies inédites que l'on trouve dans de nombreux manuscrits de Cléomède d'anciennes pour les distinguer de celles de Pédiasimos (qui les a reprises en partie) et d'autres plus récentes. Elles ne sont cependant pas antérieures au XIII^e siècle et sont absentes des plus anciens témoins.

entièrement [au-dessus de l'horizon]. Mais les astronomes précis disent que le Cancer touche le tropique d'été dans toute la mesure où [ou: dans la même proportion que] les Gémeaux [le touchent] aussi. Car le Cancer [le touche] à son premier degré, tandis que les Gémeaux [le touchent] à leur trentième degré. C'est pourquoi là où le Cancer apparaît en entier, là aussi les Gémeaux apparaissent entièrement. Et le jour dure deux mois à cause de la visibilité de ces deux signes. Mais si le Cancer n'apparaît pas en entier, mais seulement par une partie, nécessairement une même partie également des Gémeaux apparaît.⁶⁸

Cette critique ne doit pas nécessairement nous amener à supposer que Cléomède situait de fait les points solstitiaux et équinoxiaux du zodiaque au 15° degré des signes, car dans ces conditions le positionnement d'Antarès et Aldébaran au 15° degré de leur signe n'aurait correspondu à aucun moment de toute l'histoire de l'antiquité. Il a pu s'exprimer de façon maladroite ou s'en remettre dans différents passages à des autorités qui s'appuyaient sur des systèmes différents.

Quoi qu'il en soit, on ne peut attribuer à Cléomède des vues très cohérentes sur l'emplacement des points équinoxiaux et solsticiaux à l'intérieur des douzièmes de l'écliptique. Il serait donc imprudent d'interpréter ses affirmations en se référant à un système astronomique beaucoup plus perfectionné prenant en compte la précession des équinoxes.

Antarès et Aldébaran au milieu de leurs constellations?

En renonçant à une datation précise de l'observation des deux étoiles au 15° degré de leur signe à partir de la précession des équinoxes, on pourrait envisager, comme Keimpe Algra,⁶⁹ que Cléomède ait voulu simplement dire que les deux étoiles sont au milieu de deux constellations en opposition.⁷⁰ Quinze degrés serait donc un chiffre rond dont on ne saurait tirer une localisation astronomique précise ni une aucune datation.

Je pense toutefois que l'argument comme tel n'aurait aucune portée sans un minimum de précision: Cléomède dit que la terre ne cache aucun degré ni la moindre partie d'un degré.⁷¹ Cela nécessite que l'observation, même fictive, soit exacte au degré et même à la minute près. De plus, le milieu de la plupart des constellations qui ne correspondent pas visuellement à des arcs de cercle identiques serait très difficile à déterminer.

Une telle approche n'est cependant pas totalement sans objet. Il suffit de regarder une représentation figurée du signe du Taureau pour voir qu'Aldébaran n'est pas très éloignée du

⁶⁸ Ἰστέον ὅτι ὁ μὲν Κλεομήδης νομίζων μόνον τὸν Καρκίνον ἄπτεσθαι τοῦ θερينوῦ τροπικοῦ κατὰ τὴν ἑαυτοῦ ἐ' μοῖρα, εἰκότως καὶ μηνιαίαν ἔφησεν εἶναι τὴν ἡμέραν, ἔνθα ὁ Καρκίνος ὅλος φαίνεται. Οἱ δὲ ἀκριβεῖς ἀστρονόμοι παρὰ τοσοῦτον ἄπτεσθαι φασὶ τὸν Καρκίνον τοῦ θερينوῦ τροπικοῦ παρ' ὅσον καὶ τοὺς Διδύμους. Ὁ μὲν γὰρ Καρκίνος κατὰ τὴν πρῶτην αὐτοῦ μοῖραν, οἱ δὲ Δίδυμοι κατὰ τὴν τριακοστὴν ἑαυτῶν μοῖραν. Διὸ ἔνθα ὅλος ὁ Καρκίνος φαίνεται, ἐκεῖ καὶ οἱ Δίδυμοι ὀλοκλήρως φαίνονται. Καὶ γίνεται ἡ ἡμέρα διμηνιαία διὰ τὴν τῶν δύο ζῳδίων ἐμφάνειαν. Εἰ δὲ οὐχ ὅλος ὁ Καρκίνος φαίνεται, ἀλλὰ μέρος αὐτοῦ, τοσοῦτον πάντως μέρος καὶ τῶν Διδύμων φαίνεται.

⁶⁹ Algra, "The treatise of Cleomedes" (cité à la note 4), p. 167 et n. 15, parle d'une "rough idealization". Selon lui, il n'est pas certain que Cléomède fasse référence aux douze sections du zodiaque plutôt qu'aux constellations visibles: "He appears to be identifying – in the pre-Hipparchean fashion – divisions of the zodiac and the actual constellations which gave these divisions their name, which may once more serve to show that the precession of the equinox does not play any role in this account".

⁷⁰ J'avais envisagé cette hypothèse dans l'introduction de ma traduction de 1980 (citée n. 7), p. 7.

⁷¹ 106.18-20: μηδεμίαν μοῖραν τοῦ κατὰ τὴν γῆν βάρους ἀποκρύπτοντος, ἀλλὰ μηδὲ πολλοστὸν μοίρας.

centre de cette constellation. La limite de la constellation du Taureau devait, dans n'importe quelle répartition des constellations, être voisine de l'extrême pointe de la corne australe en ζ *Tauri*. Or, on constate qu'α *Tauri* est à 15° et quelques minutes de cette étoile et donc d'une des extrémités vraisemblables de la constellation. Il est cependant difficile de déterminer vers quelle étoile précise, dans ce système, on pouvait placer l'autre limite de la constellation. Pour Antarès, que Ptolémée décrit comme ὁ μέσος αὐτῶν, i.e. τῶν μὲν τῷ σώματι γ' λαμπρῶν (entre σ *Tauri* et τ *Tauri*), et qui fut traditionnellement désignée comme *Cor Scorpionis*, les choses sont encore plus compliquées, car la configuration exacte de la constellation du Scorpion qui comprenait à époque ancienne une partie de la Balance, désignée jusqu'au III^e s. av. J.-C.⁷² comme les "Pinces" (χηλαί, *chelae*), ne peut être reconstituée avec précision.

Mais l'argument de Cléomède n'aurait pas beaucoup de poids s'il ne mettait en cause que la localisation des deux étoiles dans des constellations aux contours imprécis. S'il parle de degrés, c'est manifestement parce qu'il fait référence à un système de coordonnées, qui n'était pas nécessairement celui du zodiaque tropical d'Hipparque et de Ptolémée.

Antarès et Aldébaran dans le zodiaque pré-hipparchéen

Avant Hipparque, Aratus déjà divisait l'écliptique en douze arcs égaux, appelés μοῖραι ou portions, correspondant aux constellations, comme si les constellations occupaient des arcs égaux de l'écliptique.⁷³ La critique formulée par Hipparque⁷⁴ qui rappelle que les constellations du zodiaque n'occupent pas des arcs égaux de l'écliptique, contrairement à ce qu'aurait supposé Aratus, pourrait résulter d'une lecture naïve ou tendancieuse du poème. On sait en réalité qu'une telle division géométrique du zodiaque n'entretenant pas de rapport exact avec les constellations, à part le fait qu'elle en empruntait les noms, était utilisée à Babylone à partir de la fin du V^e siècle avant notre ère.⁷⁵ Elle a pu être introduite dans le monde grec au cours du IV^e s. La première attestation d'une division du zodiaque en douze arcs de cercle de 30 degrés se trouve chez Hypsioclès au milieu du II^e siècle av. J.-C.⁷⁶ Dans ce

⁷² On reconnaît la première attestation de la Balance comme constellation distincte dans une observation datée de 237/6 av. J.-C. rapportée par Ptol., *Almag.* IX 7, p. 267 Heiberg. Cf. A. Scherer, *Gestirnnamen bei den indogermanischen Völkern*, Carl Winter – Universitätsverlag, Heidelberg 1953, p. 169, cité par H. Gundel, art. "Zodiakos", *RE X A*, 1972, col. 473. Voir Hygin IV 5: "Puisque le Scorpion en raison de l'importance de son corps, prend la place de deux signes, dont la partie antérieure s'appelle Pinces, le reste Scorpion (...)". Cf. A. Caiozzo, *Images du ciel d'Orient au Moyen Âge*, Presses de l'Université de Paris-Sorbonne, Paris 2003 (Islam).

⁷³ A.C. Bowen et B.R. Goldstein, "Hipparchus' Treatment of Early Greek Astronomy: The Case of Eudoxus and the Length of Daytime", *Proceedings of the American Philosophical Society* 13 (1991), pp. 233-54, à la p. 246, signalent en ce sens les vers 541-559 des *Phénomènes*. Voir surtout vv. 541-544 et 550-552: "Aussi loin que s'étend le rayon d'un regard, six fois une ligne aussi longue pourrait le couvrir, et chaque ligne, toutes étant d'égale mesure, découpe deux constellations. (...) Le soleil parcourt ces douze figures en conduisant la marche de l'année entière, et selon sa progression autour de ce cercle se développent toutes les saisons, maîtresses des récoltes" (trad. J. Martin). Martin commente (*Aratos*, t. II, p. 369): "Le grand développement technique, mathématique même, des vers 541-558 définit très précisément la notion de dodécatomorie; le grand cercle de l'écliptique est divisé en douze arcs égaux. Le vers 543 établit un rapport entre ces segments, qui sont abstraits, et les constellations réelles (ἄστρα) qui sont placées sur eux et auxquelles ils doivent leurs noms."

⁷⁴ Voir le passage d'Hipparque, *In Arat.* II 1, 7-8 (p. 126 Manitius) cité n. 21.

⁷⁵ Britton, "The Introduction of the Uniform Zodiac" (cité n. 58), p. 649, situe les origines d'un tel zodiaque à Babylone à la toute fin du V^e s., pas avant 401 avant J.-C.

⁷⁶ Bowen et Goldstein, "Hipparchus' Treatment of Early Greek Astronomy" (cité n. 72), p. 247, concluent:

système, la démarcation entre les signes était déterminée par l'emplacement d'un petit nombre d'étoiles importantes.⁷⁷

Il n'existe pas de représentation ancienne de ce zodiaque⁷⁸ et je n'ai pas trouvé non plus dans les rares études modernes consacrées à ce sujet de schéma indiquant le positionnement précis du début des douze signes par rapport aux étoiles de référence prises en compte dans ce système, ainsi que l'emplacement des constellations dans chaque signe. Il est en réalité difficile de dessiner un tel schéma parce que les longitudes assignées à Babylone aux étoiles importantes assurant la construction de ce zodiaque ne sont pas exactement celles que les astronomes s'attendraient à trouver, ou bien parce que l'instrumentation scientifique pouvait à l'époque manquer de précision, ou bien parce qu'on se contentait de chiffres arrondis, ou bien pour ces deux raisons à la fois. Il est toutefois possible de reconstituer la démarche théorique qui a pu être suivie et peut-être même de proposer un schéma astronomique qui correspond à une telle reconstitution.

Quelles sont les données fondamentales autorisant une telle construction? Peter Huber a relevé l'emplacement décisif de trois étoiles aux confins de leur signe: "Die Konjunktionen mit ζ Tauri, β Geminorum und δ Capricorni fallen stets mit einem Eintritt in ein Tierkreiszeichen zusammen".⁷⁹ Les valeurs arrondies de β Geminorum et δ Capricorni à 90° et à 300° sont attestées dans des documents babyloniens.⁸⁰ Si cette hypothèse est exacte, une fois tracées les premières limites des signes de 30° passant par ζ Tauri, β Geminorum et δ Capricorni, le tracé des autres limites est automatique. D'autres étoiles proches de multiples de 30° pourraient

"Though there are Babylonian cuneiform texts showing the division of the ecliptic into zodiacal signs from the mid-fifth century BC, the earliest occurrence of degrees and zodiacal signs in the corpus of extant Greek texts is not earlier than the third century". Ils renvoient à Hyps., *Anaphoricus* 55-59 et 67-70, 139-151.

⁷⁷ Cf. J.M. Steele, *A Brief Introduction to Astronomy in the Middle East*, London 2012 [2008], et Britton, "The Introduction of the Uniform Zodiac" (cité n. 58), p. 619: "Recent papers (...) have confirmed the fixed sidereal nature of the Babylonian zodiac". Ce point a déjà été établi par Peter Huber en 1958, dans son article "Über den Nullpunkt der babylonischen Ekliptik", *Centaurus* 5 (1958), pp. 192-208. Ce dernier (p. 192) définit ce zodiaque de la façon suivante: "Zum Unterschied von der heutigen Astronomie benützt die wissenschaftliche babylonische Astronomie der letzten sechs Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung eine sogenannte siderische Ekliptik, d.h. die Längenzählung auf der Ekliptik wird dadurch festgelegt, dass man einem gewissen ekliptiknahen Fixstern willkürlich eine gewisse Länge zuerteilt. Das hat zur Folge, dass der Nullpunkt der Ekliptik im allgemeinen nicht mit dem Frühlingspunkt zusammenfällt".

⁷⁸ On ne dispose pas de vestiges archéologiques ou de descriptions permettant de reconstruire un zodiaque d'époque ancienne où le rapport entre constellations et signes serait suffisamment précis pour qu'on puisse en tirer des conclusions. Le seul document conservé est la statue de marbre de l'Atlas Farnèse du Musée de Naples (copie romaine). Mais on n'y voit pas représentés les douzièmes du zodiaque ni d'ailleurs les étoiles.

⁷⁹ Huber, "Über den Nullpunkt" (cité n. 77), p. 197. Dans un premier temps, J. P. Britton et Chr. Walker, "Astronomy and Astrology in Mesopotamia", dans Chr. Walker (ed.), *Astronomy before the Telescope*, British Museum Press, London 1996, pp. 45-56, notamment p. 49, avaient envisagé que "the principle governing the placement of the zodiac was simply placing β -Gem at the boundary between Gemini and Cancer, equivalent to 90° by our counting, from which the rest would have followed from observed intervals". Dans son article de 2010, "The Introduction of the Uniform Zodiac" (cité n. 58), p. 630, paru peu après sa mort, Britton modifie cette théorie concernant le rôle prépondérant de β -Gem: "while this was clearly a result and may have influenced the process, β -Gem turns out not to have been a key reference star and principal determinant of the placement". Sur les contributions de ce savant voir A. Jones, "Obituary: John P. Britton (1939-2010)", *Archive for History of Exact Sciences* 64 (2010), pp. 613-15.

⁸⁰ Pour ces longitudes babyloniennes, voir le tableau de Huber, "Über den Nullpunkt" (cité n. 76), p. 205, et surtout celui de Britton, "The introduction of the uniform zodiac" (cité n. 58), p. 622.

avoir été prises en compte, comme ν *Virginis*, λ *Scorpii*, θ *Piscium*, mais leurs longitudes à Babylone ne sont pas attestées dans la documentation.

On peut également tenir compte d'une autre donnée qui est le fait qu'Aldébaran est située à 15° d'une extrémité naturelle du signe du Taureau, c'est-à-dire l'extrémité de la corne sud, autrement dit ζ *Tauri*, "trailing boundary" de la constellation, et donc au milieu de ce signe. Puisque Antarès (α *Scorpii*) est à 180° de distance de α *Tauri*, c'est un ensemble de 3 et peut-être de 5 étoiles importantes qui constituent des repères probables de la reconstruction d'un tel zodiaque.

Étoiles de référence avec leur désignation à Babylone	Longitudes réelles (en -500)	Arrondis attestés à Babylone
α <i>Tauri</i> (Aldébaran) The jaw of the Bull	45.03°	<45°>
ζ <i>Tauri</i> The southern rein of the charriot	60.06°	60° 0° <i>Gemini</i>
β <i>Geminorum</i> The rear twin star	88.90°	90° 0° <i>Cancer</i>
α <i>Scorpii</i> (Antarès) (The god) Lisi	225.05°	<225°>
δ <i>Capricorni</i> The rear star of the goat-fish	298.80°	300° 0° <i>Aquarius</i>

Selon deux historiens du zodiaque babylonien, l'opposition diamétrale de nos étoiles Antarès et Aldébaran à 180° sur l'écliptique serait même la donnée la plus fondamentale!⁸¹ Paradoxalement, alors que nous cherchions à expliquer le passage de Cléomède à partir du zodiaque astral ou sidéral pré-hipparchéen, selon ces auteurs, cette opposition diamétrale des deux étoiles au milieu de leurs signes respectifs aurait été la pierre angulaire de toute la construction de ce zodiaque babylonien.⁸² En réalité, l'opposition diamétrale des deux étoiles n'implique pas que celles-ci aient été situées au quinzième degré de leur signe dans ce système.

⁸¹ Cf. Britton, "The introduction of the uniform zodiac" (cité n. 59), p. 632: "On balance, it seems all but certain that the Babylonian longitude of α -Tau and α -Sco were at the mid-points of their signs". Il conclut (p. 638): "Placing α -Tau and α -Sco at the midpoints of their signs and ζ -Tau, β -Gem, and δ -Cap at the ends of theirs would have been the natural and aesthetically compelling choice. In summary, the placement of the zodiac appears to have been a consequence of keeping both the Pleiades and ζ -Tau within Taurus combined with the accurate estimates that α -Tau was separated from ζ -Tau at the mid-points of their signs a logical choice, which also put ζ -Tau, β -Gem, and δ -Cap at the ends of their respective signs thereby marking those sign boundaries directly. The rest of the Normal Star longitudes would have followed from their measured intervals (...)"

⁸² C'est l'hypothèse que l'on trouve déjà dans la thèse (soutenue en 2004) de Powell, *History of the Zodiac* (cité n. 55), p. 8: "The point of departure in this thesis – in exploring how the Babylonians defined the original zodiac – is to take seriously the statements of some Greek astrologers who were the recipients of Babylonian astronomy and astrology". Il renvoie au chapitre 5 de son ouvrage, où il semble toutefois que le seul "astrologue" grec mis à profit est Cléomède dans notre passage (p. 101), l'*Anonyme de 379*, Héphaïstion et Rhetorius étant écartés comme partisans d'un zodiaque tropical.

En tout cas ces longitudes ne sont pas fournies par les documents babyloniens conservés⁸³ et elles sont établies par déduction à partir des autres étoiles importantes prises en compte. Puisque les longitudes babyloniennes de ces deux étoiles ne sont pas attestées comme telles, c'est plutôt la position des trois étoiles "normales" ζ-Tau, β-Gem, et δ-Cap à la fin de leur signe qui est le véritable point de départ de cette reconstitution, ainsi que l'a établi Huber en 1958.

Dans cette reconstitution une majorité de constellations, représentées dans notre schéma (donné en Annexe) avec leurs délimitations traditionnelles, restent positionnées de façon cohérente à l'intérieur de leur douzième du zodiaque. Le Taureau, le Sagittaire, le Lion et le Cancer sont les signes les mieux intégrés dans ce schéma. Le Bélier, le Capricorne et les Gémeaux restent bien circonscrits dans les limites de leur signe. Les problèmes les plus graves se rencontrent pour la Balance et la Vierge. Mais on a constaté que les correspondances sont relativement plus satisfaisantes si on prend les constellations deux par deux.⁸⁴

Si cette reconstitution du zodiaque sidéral proposée par des études astronomiques récentes est exacte, elle rend compte parfaitement de l'argument de Cléomède, puisqu'Aldébaran et Antarès se situent très précisément à 15° à l'intérieur de leurs signes respectifs. Plus exactement, on voit qu'Aldébaran est à 45° (un signe +15°) de β *Geminorum* (Pollux), commencement du signe du Cancer, et qu'Antarès est à 75° (deux signes +15°) de δ *Capricorni* (*Deneb Algiedi* chez les astronomes arabes), début du signe du Verseau.⁸⁵

Dans l'introduction de ma traduction de 1980, j'avais critiqué la datation proposée par Neugebauer et suggéré que Cléomède avait pu travailler sur un matériel (carte ou sphère solide) remontant à l'époque hellénistique. Je ne connaissais pas ces études sur le zodiaque sidéral parues ces dernières années qui donnent davantage de poids à mon hypothèse.

Histoire du zodiaque sidéral

Des études récentes ont commencé à éclairer l'histoire de ce zodiaque sidéral d'origine babylonienne. Elles ont montré notamment que les astrologues grecs, avant Ptolémée et au moins un siècle et demi après lui, utilisaient des longitudes sidérales faisant fi de la précession.⁸⁶

⁸³ Pour autant que je sache... Powell, *History of the Zodiac*, p. 108 (cité n. 55), cite un passage rapportant que *mul.mul* se lève et que *gir.tab* se couche, puis que *gir.tab* se lève et que *mul.mul* se couche. Il y reconnaît l'opposition diamétrale d'Aldébaran et d'Antarès. D'après les termes employés, il s'agit plutôt de l'opposition des constellations ou des signes du Taureau (ou des Pléiades) et du Scorpion.

⁸⁴ Et si on prend en considération le milieu des constellations plutôt que leurs extrémités comme l'a suggéré R. Böker, *Die Entstehung der Sternsphäre Arats*, Akademie-Verlag-De Gruyter, Berlin 1952 (Berichte über die Verhandlungen der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, 99/5), p. 42, suivi par Van der Waerden, "History of the Zodiac" (cité n. 54), p. 228. Pour dessiner le zodiaque correspondant à cette reconstruction théorique, la façon la plus simple est de récupérer le zodiaque tropical positionnant les étoiles "normales" aux confins des signes et offrant l'opposition diamétrale de nos étoiles Antarès et Aldébaran au 15° degré des signes astronomiques du Scorpion et du Taureau, autrement dit – comme nous l'avons vu plus haut (p. 7) – la disposition du zodiaque tropical correspondant à l'année 220 de notre ère. Un tel schéma ne prend pas en compte le mouvement propre des étoiles au cours des siècles, mais peut donner une image assez exacte du zodiaque qu'on tente de reconstituer. Voir le schéma donné en Annexe.

⁸⁵ On constate en réalité que ces deux étoiles fondamentales sont à 149;30° de distance l'une de l'autre, ce qui ne correspond pas exactement à cinq signes de 30°. Mais on ne dispose que des valeurs, peut-être arrondies, attestées dans la documentation babylonienne.

⁸⁶ Voir le matériel rassemblé par A. Jones, "Ancient Rejection and Adoption of Ptolemy's Frame of Reference for Longitudes", dans A. Jones (ed.), *Ptolemy in Perspective: Use and Criticism of his Work from Antiquity to the*

La coexistence des deux modèles zodiacaux est attestée par un passage de Théon d'Alexandrie⁸⁷ qui décrit une méthode pour convertir les longitudes tropicales de Ptolémée vers un système de type sidéral. Cette méthode fait appel à une théorie de la "trépidation des équinoxes" selon laquelle la précession suivrait un rythme de 1° en 80 ans, mais uniquement jusqu'à ce qu'un décalage de 8° soit atteint, auquel moment le mouvement de précession partirait en sens contraire, toujours à un rythme de 1° en 80 ans. Selon Théon, le plus récent changement de direction serait intervenu en 159/158 avant J.-C. La prise en compte de cette valeur de référence de 8° pourrait être liée au positionnement de l'équinoxe au 8° degré dans le système astronomique B à Babylone.⁸⁸

Selon mon interprétation, à la différence de l'explication que propose Algra, lorsque Cléomède parle du 15° degré des signes, il ne veut pas seulement dire qu'elles se trouvent au milieu de constellations de dimensions imprécises, mais bien à 15° de signes conventionnels de 30° à l'intérieur d'un zodiaque qui ne varie pas en fonction de la précession des équinoxes comme chez Hipparque et Ptolémée, mais est défini par un certain nombre d'étoiles de référence, avec peut-être la nécessité d'y faire varier l'emplacement des signes équinoxiaux et solsticiaux au cours du temps.

Conclusions

Au terme de cette enquête laborieuse, je résumerai les diverses possibilités de datation de Cléomède que nous avons envisagées:

1. En cherchant l'époque correspondant réellement à la position des étoiles Antarès et Aldébaran indiquée par Cléomède, on obtiendrait une date voisine de 219/220 de notre ère. Cela impliquerait une observation astronomique réelle difficilement réalisable aux latitudes méditerranéennes et techniquement peu concevable dans le cas de Cléomède.

2. En suivant la méthode de Neugebauer, qui met en jeu la précession des équinoxes depuis l'époque de Ptolémée, on arriverait à une date voisine de 371 apr. J.-C., à plus ou moins 50 années près. Cette méthode présuppose non seulement une connaissance précise de la précession des équinoxes et l'exploitation d'un catalogue des étoiles comme celui de Ptolémée, mais aussi la référence à une convention plaçant les points solsticiaux et équinoxiaux au 1^{er} degré des signes, convention qui ne peut de façon sûre être prêtée à Cléomède.

3. On a envisagé que Cléomède ait voulu simplement dire que les deux étoiles étaient au milieu de leurs constellations respectives. Une telle hypothèse enlèverait beaucoup de poids à l'argument et est difficile à vérifier dans la mesure où nous ne connaissons pas le tracé des constellations auquel Cléomède pouvait faire référence.

Nineteenth Century, Springer-Verlag, Dordrecht-Heidelberg 2010 (Archimedes. New Studies in the History and Philosophy of Science and Technology, 23), pp. 11-44. Je remercie James Evans qui m'a signalé l'importance de cette documentation.

⁸⁷ Théon d'Alexandrie, *Petit commentaire sur les Tables faciles de Ptolémée*, 12. Même aux yeux de Ptolémée la détermination des longitudes à partir d'une étoile fixe pouvait conserver son utilité, comme le montre la présence dans les *Tables faciles* de longitudes définies à partir de Regulus. Voir Neugebauer, *A History* (cité n. 11), p. 986: "the longitudes of the bright stars near the ecliptic are given in the *Handy Tables* with respect to Regulus (hence independent of time) in contrast to the tropical longitudes in the catalogue of stars in the *Almagest*".

⁸⁸ Cette théorie, déjà signalée par Van der Waerden, "*History of the Zodiac*" (cité n. 54), p. 228, est étudiée par Neugebauer, *A History* (cité n. 11), pp. 297-298, 631-634, par Evans, *History and Practice* (cité au début de cette étude), pp. 275-276 [pp. 310-311 de la version française] et par Jones, "Ancient Rejection" (cité à la n. 86), pp. 11-15. L'importance de ce témoignage de Théon m'a été également signalée par James Evans.

4. Cléomède pourrait en revanche faire référence à une division stable du zodiaque sidéral qui avait cours à Babylone, puis dans le monde grec non seulement jusqu'à Hipparque, mais même longtemps après Ptolémée, où les signes, rapportés de façon plus ou moins précise aux constellations, étaient définis non pas par rapport au point vernal, mais par rapport à des étoiles importantes situées près de l'écliptique. Dans ce zodiaque reconstitué, Antarès et Aldébaran pouvaient se trouver au 15^e degré de leurs signes respectifs, comme le veut Cléomède.

En tenant compte du niveau scientifique de l'ouvrage de Cléomède et de la nature des arguments qu'il avance généralement pour établir ses thèses, c'est finalement à cette dernière solution que j'aurais tendance à donner mon suffrage. Cléomède n'inventait rien de lui-même, il était manifestement incapable de mettre à profit le matériel astronomique d'un Hipparque ou d'un Ptolémée et il n'était pas en mesure de procéder à des observations astronomiques nécessitant une précision telle qu'elle ne puisse être contestée "ne serait-ce que d'une partie d'un degré", pour reprendre son expression. Malheureusement l'utilisation de ce système de coordonnées pré-hipparchéen ne peut nous mettre sur la piste d'aucune datation particulière. On peut tout juste affirmer que Cléomède utilisait une documentation astronomique qui pouvait remonter à l'époque hellénistique.

Pour ne pas terminer sur une note trop sceptique, nous pourrions revenir au *Sitz-im-Leben* du traité de Cléomède. Ce dernier présente son ouvrage comme un cours de cosmologie (2.7-8) et fait référence à l'enseignement qu'il aurait donné dans un autre ouvrage sur le mouvement centripète des corps lourds (10.22-23; 18.17-18; 20.13-14). Sans les nommer, il se range par ailleurs nettement du côté des philosophes stoïciens. Lorsqu'il mentionne "les nôtres, ainsi que tous les mathématiciens et la plupart des disciples de l'école socratique" (74.11-12) ou "les physiciens les plus accomplis" (6.12), c'est à ses collègues ou prédécesseurs stoïciens qu'il pense.⁸⁹ Il emploie des termes techniques (διεζευγμένον 74.15; διὰ τῶν ἀκολούθων 92.1; λεκτόν 16.3) et même des schèmes d'argumentation (κατὰ τὸν καλούμενον παρὰ τοῖς διαλεκτικοῖς διὰ πλειόνων πέμπτον ἀναπίδεικτον 74.20-21; 86.18; 170.17-22) propres à la dialectique stoïcienne. Enfin, ce sont les doctrines classiques du stoïcisme, y compris l'ἐκπύρωσις ou la théorie des incorporels,⁹⁰ qu'il défend d'un bout à l'autre de l'ouvrage. Cléomède est donc un "physicien" et un physicien de l'école stoïcienne.

Il s'en prend aux philosophes de l'école aristotélicienne et attaque de façon virulente les épicuriens. A supposer que les attaques contre les aristotéliens et les épicuriens ne fussent que des mises en scène anachroniques d'oppositions doctrinales traditionnelles, il n'en reste pas moins que Cléomède se présente comme un maître stoïcien en activité, auteur de manuels à la disposition de ses élèves. Or un tel contexte scolaire est difficilement concevable après le III^e s. de notre ère. Pour les épicuriens, c'est au cours du II^e siècle que l'on en perd de véritables traces académiques?⁹¹ Une datation de Cléomède à la fin du IV^e siècle semble donc largement anachronique.

⁸⁹ Voir aussi "les physiciens" (60.21).

⁹⁰ Voir aussi ἀσώματον (4.13; 202.22-23) et la liste des incorporels en 16.2-3: χρόνος, ἐπιφάνεια, λεκτόν, κενόν.

⁹¹ Les listes constituées pour la préparation du *Dictionnaire des Philosophes Antiques* ne fournissent pas de stoïciens après le début du III^e siècle, les derniers répertoriés pour ce siècle étant connus grâce à Longin qui évoque une situation déjà révolue: Achille [Tatius] (*DPhA* A 8); Aelius Ailianos de Milet (*DPhA* A 61); Élien de Préneste (*DPhA* A 62); Annius (*V. Plot.* 20; *DPhA* A 187); Athénaios (*V. Plot.* 20; *DPhA* A 478); Calliétès, chez Longin à Athènes (*DPhA* C 20); Herminos (*V. Plot.* 20; *DPhA* H 84); Lysimaque (*V. Plot.* 20 *DPhA* L 99, cf. 100); Médios (*V. Plot.* 20; *DPhA* M 75); Musonius (*V. Plot.* 20; *DPhA* M 197); Pantainos, diadoque stoïcien à Athènes (*DPhA* P 30, cf. 31); Phoibiôn (*V. Plot.* 20; *DPhA* P 172); Thémistocle (*V. Plot.* 20, *DPhA* T 39c). Pour les épicuriens, les noms que l'on peut dater après le II^e siècle ne peuvent être rattachés à l'épicurisme que par le contenu des propos ou des idées qu'on leur prête ou à cause des invectives

Annexes

XXIII Constellation du Taureau (t. II, p. 86-87 Heiberg)

11-15 τῶν ἐν τῷ προσώπῳ καλουμένων Ἰάδων - The stars in the face called The Hyades (t. II, p. 88 Heiberg)

N° dans la constellation	Description de l'étoile	Longitude	Latitude	Magnitude	Identification
14	The bright star of the Hyades, the reddish one on the southern eye (ὁ λαμπρὸς τῶν Ἰάδων ἐπὶ τοῦ νοτίου ὀφθαλμοῦ ὑπόκιρρος Ταύρου)	<i>Tauri</i> 12° 2/3 [12;40°] (pas de variante signalée dans l'édition Heiberg)	Sud 5° 1/6 [-5;10°]	1	α <i>Tauri</i>

XXIX Constellation du Scorpion (t. II, p. 110-111 Heiberg)

N° dans la constellation	Description de l'étoile	Longitude	Latitude	Magnitude	Identification
7	The most advanced of the three bright stars in the body (τῶν μὲν τῷ σώματι γ' λαμπρῶν ὀπροηγούμενος)				
8	The middle one of these, which is reddish and called "Antares" (ὁ μέσος αὐτῶν καὶ ὑπόκιρρος καλούμενος Ἀντάρης)	<i>Scorpii</i> 12° 2/3 [12;40°] (pas de variante signalée dans l'édition Heiberg)	Sud 4° [-4°]	2	α <i>Scorpii</i>

Tableau I. Aldébaran et Antares dans le *Catalogue des étoiles* de Ptolémée. Traduction anglaise de Toomer.

de leurs adversaires. Voir pour le III^e siècle Concordia Exuperantia (*DPhA* E 188); Valerianus (*DPhA* V 2); pour le IV^e Barbatianus (*DPhA* B 10a); Claudianus (*DPhA* C 131a); Héraclamon (*DPhA* H 42); et pour le V^e Marcianus (*DPhA* M 35); Claudius Marius Victor (*DPhA* V 11). Les listes complètes par école et par siècle se trouvent dans l'*Epimetrum* du *Dictionnaire des philosophes antiques*, publié sous la direction de R. Goulet, t. VII: *d'Ulpien à Zoticus avec des compléments pour les tomes antérieurs*, CNRS-Éditions, Paris 2018, pp. 1175-217, notamment pp. 1211-17.

Désignation de l'étoile	Étoile	Ptolémée en 138 ⁹²	Ptolémée + 2;24°	Anonyme
ἀνατέλλοντος τοῦ Στάχυος, τοῦ ἐπὶ τῆς ἀριστερῆς χειρὸς τῆς Παρθένου λαμπροῦ ἀστέρος	α <i>Virginis</i> = Spica	Virgo 26;40°	29;04°	Virgo 29° ^ϕ
ώροσκοποῦντος τοῦ λαμπροῦ τῆς Λύρας	α <i>Lynae</i> = Vega ?	Sagittarius 17;20°	19;44°	// Sagittarius 20°
ἀνατέλλοντος τοῦ ἐπὶ τοῦ στόματος τοῦ μεγάλου Ἰχθύος τοῦ ἐν τῷ νοτίῳ μέρει	<i>Piscis Austrini</i>	Aquarius 7°	9;24°	// Aquarius 10° (!)
ὁ λαμπρὸς τοῦ Ὀρνιθός	α <i>Cygni</i>	Leo 9;10°	11;34°	// Leo 12°
ὁ λαμπρὸς τοῦ βορείου Στεφάνου	α <i>Coronae borealis</i>	Libra 14;40°	17;04°	// Libra 16° ^ϕ (potius 17°)
ἀνατέλλοντος τοῦ ἐπὶ τῆς καρδίας τοῦ Λέοντος	α <i>Leonis</i> = <i>Regulus</i>	Leo 2;30°	4;54°	Leo 20° (potius 5°)
τοῦ Ἀρκτοῦρου ἢ τοῦ Ἀρκτοφύλακος ὡροσκοποῦντος	α <i>Bootis</i> = Arcturus ou Arctophylax	Virgo 27°	29;24°	// Virgo 30° (!)
παρνατέλλοντος τοῦ λαμπροῦ τοῦ Ἰετοῦ	α <i>Aquilae</i> = <i>Aquila - Altair</i>	Capricornus 3;50°	6;14°	// Capricornus 7° (!)
ώροσκοποῦντος τοῦ Ἀντάρεως	α <i>Scorpii</i> = <i>Antares</i>	Scorpio 12;40°	15;04°	Scorpio 15°
ἀνατέλλοντος τοῦ λαμπροῦ τοῦ ἐν τῷ ἀριστερῷ ἀκρόποδι τοῦ Ὠρίωνος	β <i>Orionis</i> = <i>Rigel</i>	Taurus 19;50°	22;14°	// Taurus 23° (!)
τοῦ μέσου τῶν τριῶν τῆς ζώνης αὐτοῦ	ε <i>Orionis</i>	Taurus 27;20°	29;44°	// Taurus 30°
τοῦ ἐν τῷ δεξιῷ ὄμῳ τοῦ Ἡνιόχου	θ <i>Aurigae</i>	Gemini 2;50°	5;14°	// Gemini 5° ^ϕ
τοῦ κατὰ τὸ γόνυ τοῦ Τοξότου	α <i>Sagittarii</i>	Sagittarius 17°	19;24°	Sagittarius 19° ^ϕ
τοῦ ἐν τῷ Γοργονείῳ τοῦ αὐτοῦ Περσέως λαμπροῦ	β <i>Persei</i> = <i>Gorgonea Prima</i>	Aries 29;40°	2;14°	// Taurus 2° ^ϕ
ἀνατέλλοντος τοῦ Κυνός	α <i>Canis maioris</i> = <i>Sirius</i>	Gemini 17;40°	20;04°	// Gemini 20° ^ϕ
ώροσκοποῦντος τοῦ ἐπὶ τῆς κεφαλῆς τοῦ ἐπομένου Διδύμου	β <i>Geminorum</i>	Gemini 26;40°	29;04°	Gemini 29° ^ϕ
ἀνατέλλοντος τοῦ ἐπὶ τῆς βορείας χηλῆς τοῦ Σκορπίου [<i>Librae</i> mss.]	β <i>Librae</i>	22;10°	24;34°	Libra 25°
τοῦ ἐπὶ τῆς κεφαλῆς τοῦ ἡγουμένου τῶν Διδύμων				sans coordonnées dans le texte transmis?
ὁ ἐν τῷ ἡγουμένῳ ὄμῳ τοῦ Ὠρίωνος	<i>Bellatrix</i> = γ <i>Orionis</i>	Taurus 24°	26;24°	// Taurus 27° (!)
ὁ Προκύν	α <i>Canis minoris</i>	Cancer 29;10°	31;34°	// Cancer 27° (scribendum β')
ὁ ἐν τῷ δεξιῷ ὄμῳ τοῦ Ὠρίωνος	α <i>Orionis</i> = Betelgeuse	Gemini 02°		// Gemini 2° (déjà le chiffre donné par Ptolémée!)

⁹² Écart en degrés par rapport au début du signe.

Désignation de l'étoile	Étoile	Ptolémée en 138 ⁹²	Ptolémée + 2;24°	Anonyme
ὁ κοινὸς Ἴππου (=Pegasus) καὶ Ἀνδρομέδας	α <i>Andromedae</i>	Pisces 17;50°	20;14°	// Pisces 21° (!)
ἀνατέλλων ὁ ἐπὶ τοῦ δεξιοῦ ποδὸς τοῦ Κενταύρου	α^1 <i>Centauri</i>	Libra 8;20°	10;44°	// Libra 11
ὁ ἔσχατος τοῦ Ποταμοῦ	<i>Achenar</i> = θ^1 <i>Eridani</i>	Aries 0;10°	2;34°	// Aries 3°
ἄροσκοποῦντος τοῦ ἐπὶ τῆς οὐρᾶς τοῦ Λέοντος λαμπροῦ	β <i>Leonis</i>	Leo 24;30°	26;54°	Leo 27°
τοῦ ἐπὶ τῆς ὀσφύος αὐτοῦ	δ <i>Leonis</i>	Leo 14;10°	16;34°	Leo 17°
ἄροσκοποῦντος τοῦ λαμπροῦ τοῦ Ἵδρου	α <i>Hydrae</i>	Leo 0°	2;24°	// Leo 3° (!)
ὁ λαμπρὸς δὲ τῶν Ἵάδων	α <i>Tauri</i> = <i>Aldebaran</i>	Taurus 12;40°	15;04°	Taurus 15° ↯
Canopus (éliminé car invisible à Rome selon l'auteur...)				

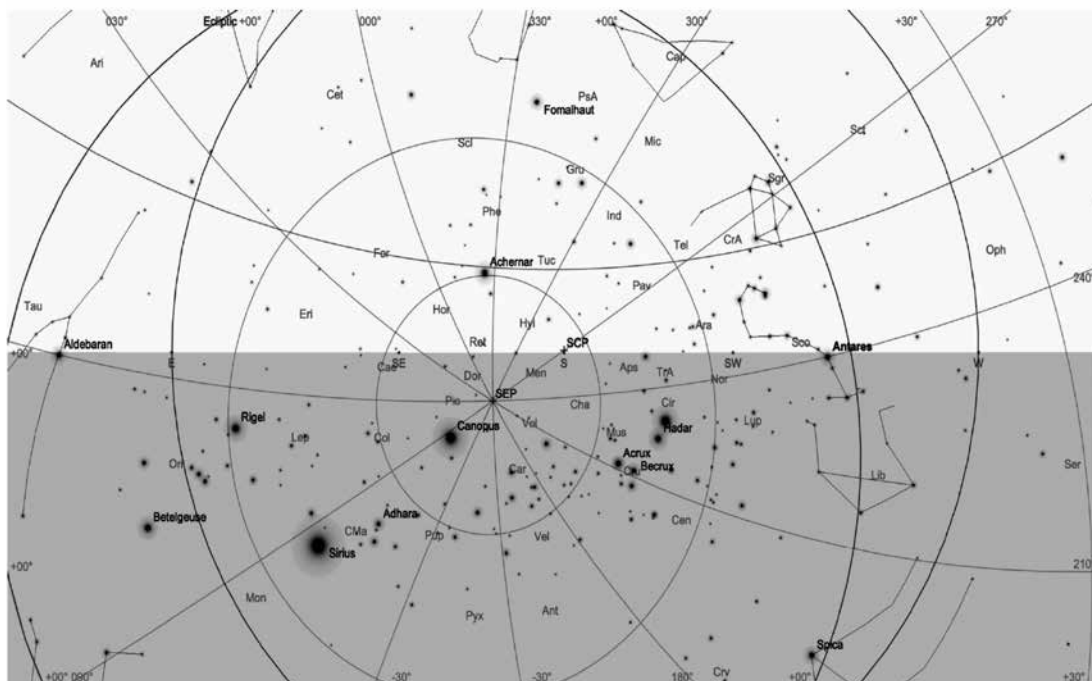
Tableau II. Coordonnées écliptiques des étoiles brillantes selon l'*Anonyme de 379*.

Fig. I. – Aldébaran et Antares à l'horizon au solstice d'été à l'équateur selon SkySafari 5 Plus (en 1298, à une époque où ces étoiles se trouvaient exactement sur un même méridien: à 60 et 240 degrés)

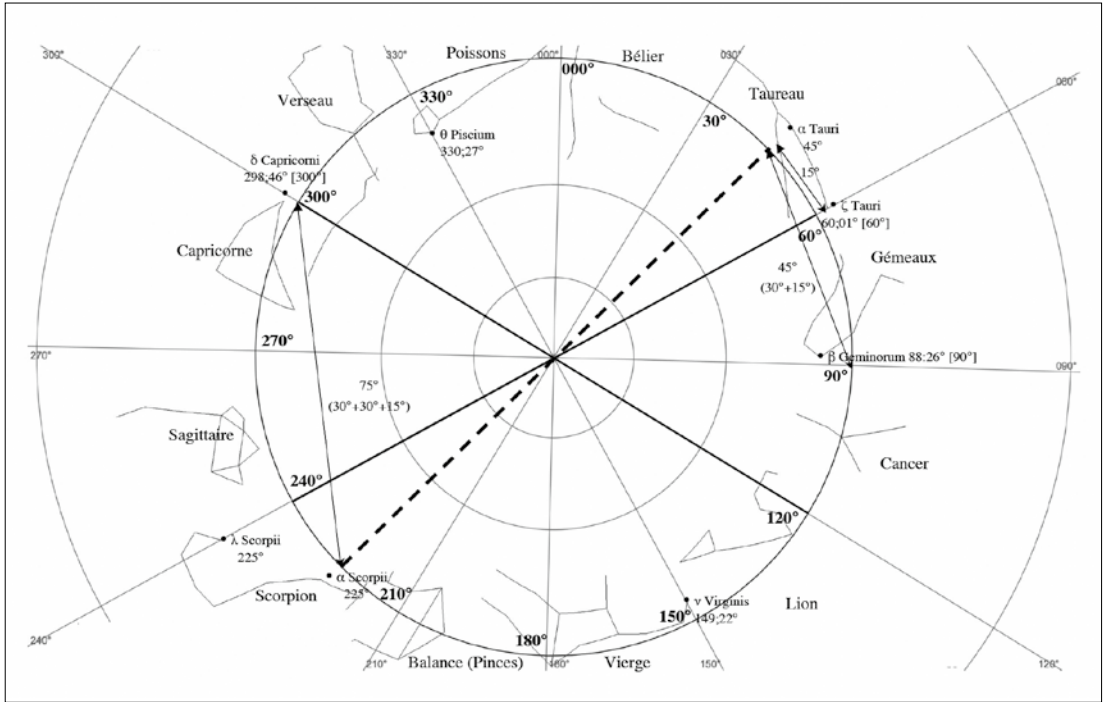


Fig. II. – Reconstitution du zodiaque “sidéral” utilisé avant Hipparque et localisation des étoiles Antarès et Aldébaran au “15° degré” de leurs signes.