

Le texte complet des *Prolégomènes à l'Almageste* demeure encore inédit, même si Mogenet publia en 1956 une étude préliminaire à une édition critique où il affirme qu'elle était prête *in manuscripto*. Des parties du texte ont été publiées sur la base d'un seul manuscrit (le numéro renvoie à l'item de la division du traité par matières) :

- (1) Hultsch 1876-8 III, xvii-xix (*Vat. gr.* 184),
- (2)-(3) *ibid.*, 1138-1165 (*Vat. gr.* 184),
- (4) *ibid.*, xx-xxi (*Vat. gr.* 184),
- (5)-(6) Henry 1879 (pp. viii-10 en 8vo !!) et *DOO* II, 3.18-15.17 (*Par. gr.* 453 A-B),
- (12) Tannery 1894a, mais seulement le fragment tiré des *Metrica* (*Par. gr.* 2390),
- (17) Knorr 1989, 195-201 (*Marc. gr.* 313 et *Par. gr.* 2390, avec reproduction du premier).

Les manuscrits qui contiennent les *Prolégomènes à l'Almageste* sont les suivants (25 mss. avec 27 transcriptions) :

ms.	siècle	état du texte	ff.	auteur
<i>Vat. gr.</i> 1594	IX	<i>des. DOO</i> II, 15.17	1r-8v	anonyme
<i>Vat. gr.</i> 2326	XIII	<i>inc.</i> 1140.22 H.	26-43	/
<i>Vat. gr.</i> 184	XIII	complet	10r-23v	anonyme
<i>Vat. gr.</i> 198	XIV	complet	127r-136v	Théon <i>et al.</i>
<i>Vat. gr.</i> 318	XIV	<i>inc. DOO</i> II, 3.18	49r-65r	/
<i>Vat. gr.</i> 1058	XVI	complet	472r-497r	anonyme
<i>Palat. gr.</i> 95	XIII	<i>inc. DOO</i> II, 3.18	24v-33v	/
<i>Reginensis gr.</i> 90	XV	complet	1r-8v	Théon <i>et al.</i>
<i>Marc. gr.</i> 313	IX-X	<i>inc.</i> 1146.8 H.	1r-30r	/
<i>Marc. gr.</i> 311	XIII-XIV	complet	2r-24r	anonyme
<i>Marc. gr.</i> 303	XIV	complet	31r-38v	Diophante
<i>Marc. gr.</i> 314	XIV	complet	235r-255r	Théon
<i>Marc. gr.</i> 310	XV	complet	1r-13r	Théon <i>et al.</i>
<i>Laur. Plut.</i> 28.1	XIV	complet	2r-14v	anonyme
<i>Laur. Plut.</i> 89 sup 48	XIV	complet	7r-19r	Théon <i>et al.</i>
<i>Par. gr.</i> 2390	XIII	complet	1r-13v	anonyme
<i>Par. gr.</i> 2396	XIV-XV	<i>des.</i> 1140.3 H.	3r-v	sans titre
<i>Par. gr.</i> 453 A	fin XVI	<i>des. DOO</i> II, 15.17	67r-77v	anonyme
<i>Par. gr.</i> 453 B	fin XVI	<i>des. DOO</i> II, 15.17	78r-87v	anonyme
<i>Ambros. A</i> 168 sup.	XV	<i>inc.</i> xx.1 H.	97r-111r	anonyme
<i>Ambros. C</i> 263 inf.	XVI	complet	153r-184r	Diophante
<i>Bodl. Canon. gr.</i> 32	filigr. 1543-4	complet	27r-48v	Diophante
<i>Borb.</i> III C 13	1558	complet	1r-23v	Théon <i>et al.</i>
<i>Cambr. Gg</i> II 33	XV-XVI			anonyme
<i>Scorial. Φ I 5 A</i>	1543	complet	47r-75v	Théon
<i>Scorial. Φ I 5 B</i>	1543	complet	136r-145	anonyme
<i>Norimb. Cent.</i> V app 8	XIV-XV		102r-105r	/

Les mss. qui donnent comme auteur « Théon *et al.* » contiennent une recension byzantine du traité.

Dans le tableau ci-dessous sont indiqués les contextes des *Prolégomènes* dans les manuscrits, en fonction des paramètres suivants :

- a. *Prolégomènes* + autres matériaux préliminaires
- b. *Prolégomènes* + *Almageste*

$a \wedge b$	a	b	$\neg a \wedge \neg b$
<i>Vat. gr.</i> 184, 1594, 2326, <i>Marc. gr.</i> 313, <i>Laur. Plut.</i> 28.1, <i>Par. gr.</i> 2390	<i>Ambros.</i> A 168 sup.	<i>Vat. gr.</i> 198, <i>Reg. gr.</i> 90, <i>Marc. gr.</i> 303, 310, 311, <i>Laur. Plut.</i> 89 sup 48, <i>Borb.</i> III C 13	<i>Vat. gr.</i> 318, 1058, <i>Palat. gr.</i> 95, <i>Marc. gr.</i> 314, <i>Par. gr.</i> 2396, 453, <i>Ambros.</i> C 263 inf., <i>Scorial.</i> Φ I 5, <i>Norimb. Cent.</i> V app 8

Le titre qui précède les *Prolégomènes* dans les manuscrits est variable :

προλεγόμενα τῆς πτολεμαίου μεγάλης συντάξεως	<i>Vat. gr.</i> 1594
σχόλια καὶ προλεγόμενα εἰς τὴν μεγάλην σύνταξιν	<i>Vat. gr.</i> 184
προλεγόμενα τῆς μεγάλης συντάξεως	<i>Par. gr.</i> 2390
προλεγόμενα εἰς τὴν μεγάλην σύνταξιν	<i>Marc. gr.</i> 311
διοφάντου προλεγόμενα τῆς συντάξεως	<i>Marc. gr.</i> 303
θέωνος ἀλεξανδρείου προλεγόμενα εἰς τὴν μεγάλην σύνταξιν πτολεμαίου	<i>Marc. gr.</i> 314
θέωνος καὶ ἐτέρων σοφῶν καὶ μαθηματικῶν ἀνδρῶν προλεγόμενα εἰς τὴν μεγάλην σύνταξιν πτολεμαίου	rec. byzantine

La division du traité par matière est la suivante. A la fin de chaque section sont signalés des textes parallèles dans d'autres ouvrages de l'Antiquité tardive. Le nombre entre crochets qui suit indique la longueur approximative de chaque section (à une demi-page près), le texte entier représentant 55 pages.

- (1) « Prolégomènes à la *Grande Composition* » (προλεγόμενα τῆς μεγάλης συντάξεως). Présentation de l'*Almageste* selon le schéma isagogique caractéristique des écoles néoplatoniciennes tardives. [2]
- (2) « Que le cercle est plus spacieux que les figures isopérimètres » (ὅτι τῶν ἰσοπεριμέτρων σχήματων πολυχωρητότερος ὁ κύκλος). Traité sur les figures isopérimétriques. Énoncé du théorème principal : « Il faut alors en premier lieu établir que, parmi les <figures> rectilignes isopérimétriques équilatérales et contenues dans des cercles, la plus polygonale est plus grande ». Pour (2)-(3) cf. Théon, in *Alm. I.3*, iA, 356.1-379.15, Pappus, *Coll. V.4-32* et *V.38-40*. [6 1/2]
- (3) « Que la sphère, en outre, est plus grande que les solides isopérimétriques » (ὅτι καὶ τῶν ἰσοπεριμέτρων στερεῶν μείζων ἢ σφαῖρα). La sphère est plus grande que les solides de même surface. [2]
- (4) « Mesure de la terre » (ἀναμέτρησις γῆς). Calcul du volume de la terre, en donnant pour acquis l'équivalence 1° de méridien terrestre = 500 stades. Cf. Théon de Smyrne, *Expositio*, 124.10-127.23, Théon, in *Alm. I.4*, iA, 381.1-400.15, Simplicius, in *Cael. II.14*, 549.1-550.4. [1]
- (5) « Méthodes très utiles pour les multiplications des degrés dans la table astronomique, préservant, plus que les autres méthodes, toute la précision [requisite] » (μέθοδοι εὐχρηστοὶ πρὸς τοὺς ἀπὸ μορίων πολλαπλασιασμοὺς κατὰ τὸν τῆς ἀστρονομίας κανόνα πλέον τῶν ἄλλων μεθόδων σώζουσαι τὴν ἀκριβείαν πᾶσαν). Construction du système sexagésimal et traitement des différents ordres de sexagésimaux ; justification par souci de précision de plus en plus poussée (position des planètes, parallaxe, et enfin amour du vrai); Ptolémée pousse jusqu'au sixième ordre dans la *Composition*, jusqu'au deuxième dans les *Tables faciles*. Pour (5)-(6) cf. Théon, in *Alm. I.10*, iA, 449.19-458.14, *Petit Commentaire aux Tables Faciles* (Tihon 1978, 200.7-15), *Grand Commentaire aux Tables Faciles* I.6 (Mogenet, Tihon 1985, 109.10-111.24), et les définitions et règles diophantiennes de manipulation des espèces numériques, *DOO I*, 2.14-12.18. [1 3/4]

- (6) « Sur la multiplication » (περὶ πολλαπλασιασμοῦ). Règles de multiplication et de division en nombres sexagésimaux de différents ordres. Définition générale de la multiplication ; élucidation géométrique ; définition de multiplication des sexagésimaux de différents ordres sur la base de l'addition de leurs « dénominations » ; élucidation géométrique. Définition générale de la division ; « division » = « application d'un domaine » dans le jargon des géomètres ; division comme multiplication κατὰ βάθος « vue d'en bas » ; division entre nombres de même ordre, puis cas où celui du diviseur précède immédiatement celui du dividende ; « paradoxe » du fait qu'une division peut donner un quotient avec un ordre plus grand que ceux du dividende et du diviseur ; division des ordres des sexagésimaux sur la base de la soustraction de leurs « dénominations » ; division par 60' comme division par 1 mais déplacement d'une place de l'ordre. [6 1/2]
- (7) « Sur la division par analyse » (περὶ τοῦ κατὰ ἀνάλυσιν μερισμοῦ). Problèmes si l'on veut diviser un ordre par un de ceux qui le suivent ; division courte par réduction au même ordre de sexagésimaux (méthode κατὰ ἀνάλυσιν) : deux procédés « différents », le second, avec réduction des facteurs communs, est attribué à Syrianus. [3 1/2]
- (8) « Autre méthode de division » (ἄλλος τρόπος μερισμοῦ). Procédé de division courte, en réalité division entre sommes d'ordres différents de sexagésimaux par réduction au même ordre et application des méthodes précédentes. [1 1/2]
- (9) « Comment faut-il multiplier » (πῶς δεῖ πολλαπλασιάζειν). Méthode de multiplication entre nombres qui ont une représentation sexagésimale complexe ; disposition tabulaire des termes. Cf. Théon, in *Alm. I.10* et *I.14*, iA, 458.15-460.4 et 579.11-581.10. [1 1/2]
- (10) « Comment faut-il diviser » (πῶς δεῖ μερίζειν). Première méthode de division longue : description de la disposition tabulaire et exemple de procédé appliqué à la division de 50 48 26 30 par 8 16 28 54. Cf. Théon, in *Alm. I.10*, iA, 461.1-462.17. [4 1/2]
- (11) « Autre disposition et procédé de division selon le géomètre Pappus » (ἄλλη τάξις καὶ χειρουργία μερισμοῦ κατὰ τὸν γεωμέτρην Πάππον). Division comme cas particulier de proportion. Méthode de division longue tirée de Pappus, in *Alm. III* : description de la disposition tabulaire et procédé exemplifié par la division de 360 par 365 14 48 ; vérification de la valeur 0 59 8 17 13 12 31 donnée dans la *Composition* pour le mouvement moyen journalier du soleil. Cf. Théon, in *Alm. III.1* et *IV.3*, iA, 841.12-844.22, 1029.16-1032.7; in *Alm. IX*, 377-378 de l'édition de Bâle. [6 + 2 tables]
- (12) « Sur la racine carrée » (περὶ τετραγωνικῆς πλευρᾶς). Racine carrée comme sous-espèce de division. Méthode d'extraction des racines carrées tirée des *Metrica* de Héron, avec explication géométrique de Théon. Cf. Héron, *Metrica* I.8, *HOO* III, 18.22-20.5, Théon, in *Alm. I.10*, iA, 469.16-471.4. [2 1/2]
- (13) « Comment faut-il prendre une racine carrée avec plus de précision, selon Théon » (ἀκριβέστερον κατὰ Θέωνα πῶς δεῖ λαβεῖν τετραγωνικὴν πλευράν). Vérification par multiplication que Ptolémée a dit vrai en donnant la valeur de la racine carrée de 4500. Méthode d'extraction des racines carrées d'après Théon, basée sur des applications itérées de *El. II.4*. Exemplification de la méthode par le calcul de la racine carrée de 4500. Cf. Théon, in *Alm. I.10*, iA, 471.4-473.8. (3 3/4)
- (a) (sans titre) Utilité des techniques de calcul précédentes pour la détermination des cordes dans un cercle. Cf. Théon, in *Alm. I.10*, iA, 475.16 ff. [2]
- (b) (sans titre) Règle de trois et application dans l'emploi des tables. [1/2]

- (14) « Sur l'interpolation à un degré » (περὶ τοῦ διὰ μιᾶς μοίρας ἔξ ἀναλόγου) Méthode d'interpolation pour une table avec précision de 1°. Pour (14)-(16) cf. Théon, *in Alm. I.10, iA*, 507.21-510.13. [1 1/4]
- (15) « Sur l'ordre de l'interpolation » (περὶ τάξεως τοῦ ἔξ ἀναλόγου). Méthode d'interpolation : procédé et disposition des termes. [1]
- (16) « Sur l'interpolation à trois degrés » (περὶ τοῦ διὰ τριῶν μοιρῶν ἔξ ἀναλόγου). Méthode d'interpolation pour une table avec précision de 3°. [1/2]
- (17) « Comment soustrairions-nous un rapport d'un rapport donné » (πῶς δοθέντος λόγου λόγον ἀφείλομεν ἄν). Rapport composé de rapports et soustraction d'un rapport à un rapport. Définition de rapport ; longue explication sur le terme « homogène », définition de rapport composé de rapports ; exemple numérique ; extension à plusieurs rapports et théorème de Pappus à ce sujet, « preuve » inductive pour deux ou plusieurs rapports. Soustraction d'un rapport à un rapport ; description du procédé sur la base de deux paramètres : *i*) les deux rapports considérés ont en commun numérateur/dénominateur/aucun des deux ; *ii*) le procédé est fait « au numérateur »/« au dénominateur ». Cf. Théon, *in Alm. I.13, iA*, 532.1-535.9, le texte sur la soustraction d'un rapport à un rapport par Dominus de Larissa édité dans Ruelle 1883, Eutocius, *in Con., AGE II*, 218.6-220.25, et *in Sph. cyl. II.4, AOO III*, 120.5-126.20, *Scholia n. 2-5 in librum VI, EE V,2*, 1.5-7.16. [6 1/2]

Explicit « Sur les multiplications et les divisions » (ἐπὶ πολλαπλασιασμῶν καὶ μερισμῶν).

L'anonyme cite un certain nombre d'autorités. En voici la liste, avec indication de la section et du contexte où ces mentions se trouvent :

- a) Eudoxe de Cnide. (17) aucune épithète : il a compris, avec Archimède, que des grandeurs d'espèces différentes peuvent être en rapports rationnels ; l'exemple eudoxien est celui d'un cône et d'un cylindre.
- b) Euclide. (11) aucune épithète : (mention explicite « de l'enseignement élémentaire des arithmétiques d'Euclide » ἀπὸ τῆς στοιχειώσεως τῶν Εὐκλείδου ἀριθμητικῶν) ; (17) épithète : « celui des *Éléments* » (τὸν Στοιχειωτήν) : définition du rapport (citation du texte de *El. V.def.3*) et définition du rapport composé de rapports (citation du texte de *El. VI.def.5*).
- c) « Ces hommes divins » (οἱ θεῖοι ἄνδρες ἐκείνοι). (17) Il s'agit d'Eudoxe et Archimède : ils ont compris que des grandeurs d'espèces différentes peuvent être en rapports rationnels.
- d) Archimède. (2) aucune épithète : Archimède a démontré « que tout cercle est égal au triangle rectangle dont le rayon est égal à l'un des <côtés> autour de l'angle droit tandis que l'autre <l'est> à la circonférence du cercle » (mention explicite du *Mensura circuli*) ; (3) aucune épithète : citation de plusieurs résultats du *De sphaera et cylindro I* (sans mention explicite de l'ouvrage) ; (4) aucune épithète : Archimède a démontré « que le périmètre du cercle, relativement au diamètre, a un rapport approché de 22 à 7 » ; (17) aucune épithète : Archimède a compris, avec Eudoxe, que des grandeurs d'espèces différentes peuvent être en rapports rationnels ; plusieurs exemples archimédiens : cylindre et sphère, cylindre et cône avec un segment donné de sphère, cylindre et cube (mention explicite du *De sphaera et cylindro*).
- e) Héron. (12) aucune épithète : méthode d'extraction des racines carrées (mention explicite des *Metrica*).
- f) Ptolémée. (1) aucune épithète : définition de l'astronomie d'après le *Tétrabiblos* (mention explicite de l'ouvrage) ; intention de Ptolémée de sauver les phénomènes en utilisant des démonstrations géométriques irréfutables ; (4)

- aucune épithète : citation de *Alm.* I.4 à propos de la forme de la Terre (sans mention explicite de l'ouvrage) ; thèse de Ptolémée qu'un degré est sous-tendu par 500 stades ; (5) aucune épithète : Ptolémée pousse jusqu'au 6^e ordre de sexagésimaux dans la *Composition*, jusqu'au 2^e dans les *Tables faciles* (mention explicite de ces ouvrages) ; (11) aucune épithète : valeur 0 59 8 17 13 12 31 donnée dans la *Composition* pour le mouvement moyen journalier du soleil (sans mention explicite de l'ouvrage) ; (13) épithète : « le divin Ptolémée » (τοῦ θεοῦ Πτολεμαίου), « le grand Ptolémée » (τοῦ μεγάλου Πτολεμαίου), mais sans épithète aussi : vérification par multiplication que Ptolémée a dit vrai en donnant la valeur de la racine carrée de 4500 ; (a) aucune épithète : citation du « théorème démontré par Ptolémée dans le premier livre (λόγος) à propos des droites dans un cercle » ; (17) aucune épithète : il emploie la soustraction des rapports « dans le dernier théorème du premier livre (λόγος) de la *Composition* ».
- g) Pappus. (11) épithète : « le géomètre Pappus » (ὁ γεωμέτρης Πάππος) : méthode de division longue tirée de *in Alm. III*, avec mention du « troisième livre (λόγος) de la *Composition* » ; (17) épithète : « le géomètre Pappus » (ὁ γεωμέτρης Πάππος) : théorème sur un rapport composé de plusieurs rapports.
- h) Théon. (2) aucune épithète : lemme optique (mention explicite du « commentaire au petit astronome » de Théon) ; (12) épithète : « le philosophe Théon » (τοῦ φιλοσόφου Θέωνος) : explication géométrique de Théon de la méthode héronienne d'extraction des racines carrées ; (13) aucune épithète : méthode d'extraction des racines carrées d'après Théon, *in Alm. I.10*, avec mention explicite de ses remarques au « premier théorème du premier livre (λόγος) de la *Composition* »).
- i) Syrianus. (7) épithète : « Syrianus le grand philosophe » (Συριανοῦ τοῦ μεγάλου φιλοσόφου) : méthode de division courte par réduction au même ordre de sexagésimaux, avec réduction des facteurs communs, attribuée à Syrianus.

Nature et date de l'ouvrage :

- 1) L'œuvre est sans attribution et sa composition est définitivement rattachée au milieu néoplatonicien tardif de la fin du V^e ou du début du VI^e siècle : en font foi les préliminaires isagogiques, la mention de Syrianus, l'épithète « divin » accolé aux grands personnages mentionnés.
- 2) Le style en est plutôt faible et on y trouve des incohérences et des erreurs : il s'agit de notes de cours (avec l'utilisation de la première et de la deuxième personnes), mais non révisées en vue de la publication : en témoigne le caractère composite de l'ouvrage, divisé en quatre blocs d'extension très variable, homogènes mais totalement déconnectés les uns des autres du point de vue du contenu (préliminaires isagogiques, isopérimètres, mesure de la terre, manuel des procédures de calcul).
- 3) Leur insertion parmi les matériaux préliminaires à l'*Almageste* est, dès les débuts de la tradition, une donnée de fait indépendante des accidents ponctuels dans tel ou tel manuscrit.

Préoccupations didactiques du compilateur :

- a) Il est faux de croire (comme le fait Mogenet) que les *Prolégomènes* étaient destinés à des débutants non préparés. L'étude de l'*Almageste* était réservée à ceux qui étaient bien avancés dans leur programme d'étude. Il suffit de se rappeler la tripartition de Théon entre les ψιλὰ ἔφοδοι du *Petit commentaire* (Tihon 1978, 199.8-9), adressé à ceux qui « non seulement ne sont pas capables de suivre de manière suffisante les multiplications ou les divisions des

nombres, mais encore, se trouvent complètement ignorants des démonstrations géométriques (γραμματικῶν δειξέων) » (*ibid.*, 199.5-7, trad. Tihon), les λογικὰ ἔφοδοι du *Grand commentaire* (*ibid.*, 199.2 et Mogenet, Tihon 1985, 93.4), visant à enseigner « les raisons des calculs (τοὺς λόγους τοὺς κατὰ τῶν ψηφοφοριῶν) » (*ibid.*, 93.14-15), et les γραμμικὰ ἔφοδοι réservées à son *Commentaire à l'Almageste* (*ibid.*, 94.5-6). En outre, il faudrait relativiser la « simplicité » de certaines procédures de calcul : elles n'avaient pas été intégrées dans l'enseignement élémentaire comme c'est le cas aujourd'hui.

- b) L'anonyme fournit des explications tout à fait raisonnables sur la nécessité de stopper aussi bien les calculs que la présentation des données en fonction d'un ordre de grandeur variable selon la finalité de l'ouvrage : la précision requise est plus grande dans l'*Almageste*, moindre dans les *Tables faciles* ; elle est aussi fonction des phénomènes qu'on veut étudier (position des planètes, parallaxe).
- c) A plusieurs reprises, il décrit le travail de l'interprète dans les termes suivants : il faut faire confiance au texte de Ptolémée et se borner à le clarifier. De telles réflexions — ô combien banales —, sur sa propre activité ont probablement comme finalité de justifier aux yeux des étudiants une certaine passivité d'approche, caractéristique de ce genre littéraire.
- d) Il propose de fréquents parallélismes et analogies entre méthodes géométriques et arithmétiques (ainsi une division est l'application d'une aire) ; il offre des justifications des secondes en se fondant sur les premières (par exemple dans le cas des méthodes d'extraction des racines carrées).
- e) Il a de bonnes idées, très efficaces du point de vue didactique, comme la définition de la multiplication (division) des ordres des sexagésimaux sur la base de l'addition (soustraction) de leurs « dénominations ».
- f) Il décrit avec une extrême précision les procédures de calcul, en particulier les dispositions tabulaires associées aux divisions longues.