



HAL
open science

”Conformément aux observations d’Hipparque” : le Papyrus Fouad inv. 267A

Jean-Luc Fournet, Anne Tihon

► To cite this version:

Jean-Luc Fournet, Anne Tihon. ”Conformément aux observations d’Hipparque” : le Papyrus Fouad inv. 267A. Comptes-rendus des séances de l’Académie des inscriptions et belles-lettres, Paris : Durand : Académie des inscriptions et belles-lettres, 2012, pp.11-20. hal-01597507

HAL Id: hal-01597507

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01597507>

Submitted on 28 Sep 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

NOTE D'INFORMATION

« CONFORMÉMENT AUX OBSERVATIONS D'HIPPARQUE » :
 LE PAPYRUS FOUAD INV. 267A,
 PAR M. JEAN-LUC FOURNET ET M^{me} ANNE TIHON

Le papyrus que nous avons l'honneur de vous présenter cet après-midi est une pièce exceptionnelle qui, par le traité qu'elle contient, renouvelle notre connaissance de l'astronomie grecque¹. J'étais loin de m'en douter lorsque je la découvris au cours des années 1990 dans le fonds des papyrus de la Société Fouad I^{er} de Papyrologie sous la chemise 267. Fondée par le roi Fouad, cette société avait acquis grâce, entre autres, aux subsides royaux, une petite collection d'un peu plus de 300 pièces qui, à l'exception d'un volume paru en 1939, est restée assez négligée et, quoique déposée à l'Institut français d'Archéologie orientale (Le Caire), n'avait pas attiré l'attention des chercheurs. Notre papyrus avait été acheté au célèbre antiquaire Maurice Nahman au début de l'année 1944 et, d'après son état extérieur, ne se présentait pas *a priori* comme une pièce très alléchante.

1. Description physique

Il s'agit d'un feuillet opisthographe (H : 15 cm ; L : 13,4 cm) de confection très grossière. Le verso est abrasé et sali sur la moitié gauche, maculé à plusieurs endroits de grosses taches d'encre. Il est très probable qu'on ait affaire à un folio de codex plutôt qu'à un feuillet isolé : le titre de la l. 3 précédé d'une fin de ligne (l. 1) donne à penser que nous avons là les restes d'un traité qui était plus étendu. En l'état, il n'est pas possible d'évaluer les dimensions du folio.

L'écriture est une capitale informelle penchée, qui n'est pas si aisée à situer précisément dans le temps². Elle se laisse de prime

1. Nous voudrions remercier les directeurs successifs de l'Institut français d'Archéologie orientale (M^{mes} Laure Pantalacci et Béatrix Midant-Reynes) de nous avoir autorisés à étudier et publier ce papyrus. Nous sommes par ailleurs vivement reconnaissants à M. Jacques Jouanna, membre de l'Institut, de nous avoir invités à présenter ce papyrus devant l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.

2. Je voudrais remercier les collègues qui ont bien voulu me donner leur avis : I. Andorlini, G. Bastianini, G. Cavallo, L. Del Corso, H. Maehler, R. Pintaudi, P. Schubert. Leurs avis divergents

abord dater de la première moitié du III^e siècle ap. J.-C. (voir, à titre de parallèle, la lettre du stratège Apiôn *alias* Ammônios de 231-236 conservée par le *CPR* V 3). Mais certains traits paléographiques, comme la tendance du scribe à dévier vers la gauche l'extrémité inférieure des hastes verticales du ρ et du τ, orientent vers une période plus ancienne. Combinée à ce que les données internes nous apprennent du profil du scribe (cf. § suivant), l'analyse paléographique pourrait en fin de compte inviter à dater ce papyrus du II^e siècle plutôt que du III^e siècle ap. J.-C.

Notons que notre papyrus est actuellement le plus ancien traité astronomique conservé sur codex.

2. Le profil du scribe

Le peu d'application de l'écriture, les ratures et les fautes non corrigées sont caractéristiques d'une copie privée. Les fautes esquissent le profil d'un scribe à l'orthographe négligente, commettant aussi des erreurs de morphologie et de syntaxe.

Si les ratures peuvent inciter à voir dans notre papyrus le brouillon d'un auteur, les fautes auraient tendance à nous en dissuader et à nous orienter plutôt vers l'œuvre d'un copiste peu doué, tant on a du mal à penser que le spécialiste qui s'exprime ait été aussi indigent dans le maniement de la langue et de l'orthographe et ait pu commettre des erreurs sur les données chiffrées. De fait, certaines fautes pourraient fort bien être imputées à un copiste (omissions, haplographies, sauts du même au même). Mais d'autres sont plus difficiles à expliquer ainsi : le scribe se trompe de titre dans la colonne 3 du tableau (r^o, 13), répétant celui de la colonne 1 – erreur d'inattention peut-être plus justifiable chez un rédacteur qu'un copiste ; en r^o, 8, il a hésité entre deux formes morphologiquement bien différentes δικνύς et δικνύντα³. Pourtant, si notre scribe est bien l'astronome qui s'exprime, on est surpris de constater sous son calame l'erreur sur le terme technique ἐκκεντρότης « excentricité », qu'il orthographie les deux fois ἐγκεντρότης (r^o, 16-17),

indiquent assez la difficulté qu'il y a à dater cette écriture. Je prends la responsabilité de la datation proposée ici.

3. r^o, 7-8 : ὃν ἀκολουθῶς ταῖς Ἰππάρχου] τηρήσειν ἐπραγματεύσατο δικνύς] ἴτα ἡμῖν ὅσαις μοίραις κτλ. « année que, conformément aux observations d'Hipparque, il a mise en table de façon à ce qu'elle nous indique de combien de degrés, etc. ». Avec δικνύς, la phrase signifierait : « année que, conformément aux observations d'Hipparque, il a mise en table, en montrant de combien de degrés, etc. ».

litt. « concentricité », orientant le lecteur vers la notion contraire ! On voit difficilement un professionnel commettre une telle erreur orthographique. On ne voit pas non plus ce qui justifierait une telle faute chez un copiste qui partirait d'un manuscrit antérieur.

Entre autographe d'auteur et copie, il y a une solution médiane qui permet de réconcilier toutes les données. Notre scripteur pourrait mettre par écrit des notes de cours d'un astronome. Cela expliquerait, d'un côté, le bon niveau du contenu et, de l'autre, la forme sans apprêts, le style qui correspond à celui d'un exposé oral avec les ellipses, asyndètes et anacoluthes typiques de la langue parlée, qui plus est technique, auxquelles s'ajoutent les phonétismes et les fautes d'orthographe commises par celui qui prend les notes⁴. Si l'écriture est bien du II^e siècle, cette copie serait à peu près contemporaine de l'enseignement de l'astronome, étant donné l'exemple daté que prend ce dernier en r° , 18-10 (15 d'Hadrien = 130 ap. J.-C.)⁵ – date dont on s'attendrait à ce qu'elle soit relativement proche dans le temps de celui qui s'exprime. Il est tentant d'y voir la mise au propre de notes prises par un étudiant lors d'un cours d'astronomie (ce qui expliquerait certaines erreurs ou hésitations dans les désinences). Si l'écriture est du III^e siècle, le décalage entre l'époque des cours et la copie est plus difficile à expliquer. Nous préférons donc privilégier la première solution.

Ainsi, pour résumer la situation, notre papyrus résulterait de la mise par écrit de notes prises pendant les cours d'un astronome vers 130 ap. J.-C., lui-même se fondant, comme nous le verrons, sur une *Syntaxe* postérieure à Hipparque (II^e s. av. J.-C.).

Voilà qui nous fait entrer dans le contenu de ce texte, pour lequel je cède la parole à ma collègue Anne Tihon grâce à qui la teneur de cet *unicum* papyrologique a pu être comprise.

3. Le contenu

Le Papyrus Fouad inv. 267A est un document exceptionnel pour l'histoire de l'astronomie ancienne. Il contient en effet un ensemble d'éléments tout à fait nouveaux, de nature à remettre en cause un

4. Signalons une faute typique de la prise en note d'un exposé oral : l'inversion des chiffres dans la fraction du r° , $7, \overline{\beta\rho}$ au lieu de $\overline{\rho\beta}$. L'étudiant, prenant des notes rapides, a collé au plus près de la forme orale de la fraction, $\delta\epsilon\acute{\upsilon}\tau\epsilon\rho\nu\ \kappa\alpha\iota\ \acute{\epsilon}\kappa\alpha\tau\omicron\sigma\tau\acute{\omicron}\nu$, suivant l'ordre de ses composants.

5. $\Upsilon\ \pi\omicron\kappa\acute{\iota}\sigma\theta\omega\ \gamma\acute{\epsilon}\nu\epsilon\sigma\iota\varsigma\ \acute{\upsilon}\pi\omicron\delta\acute{\iota}\gamma\mu\alpha\tau\omicron\varsigma\ \chi\acute{\alpha}\rho\iota\nu\ \acute{\epsilon}\pi\iota\ \tau\omicron\upsilon\ (\acute{\epsilon}\tau\omicron\upsilon\varsigma)\ \iota\acute{\epsilon}\ \overline{\text{A}\delta[\rho\iota\alpha\nu\omicron\upsilon]}\ \kappa\tau\lambda.$, « Que l'on suppose une naissance, par exemple, l'année 15 d'Hadrien, etc. ».

bon nombre de propositions qui ont été avancées sur l'œuvre d'Hipparque et de Ptolémée. Je voudrais présenter ici très brièvement le contenu astronomique de ce papyrus.

Il s'agit d'un fragment de traité qui concerne, pour la partie conservée, les calculs relatifs au Soleil. L'auteur commence par le point de départ de toute étude concernant le Soleil : qu'est-ce que l'année solaire ? L'auteur distingue trois types d'années : l'année sidérale, l'année « moyenne », c'est-à-dire l'année du calendrier ou l'année julienne, et l'année tropique. Il s'agit bien sûr ici des mouvements apparents du Soleil considérés d'un point de vue géocentrique. Voici les valeurs données dans le texte :

1) ἀπὸ σημ(ε)ίου	à partir d'un point	$360^\circ / 365\frac{1}{4}$ 1/102	année sidérale
(2) ὀμαλός	moyenne	$360^\circ / 365\frac{1}{4}$	année moyenne
(3) ἀπὸ τροπῶν	à partir des solstices	$360^\circ / 365\frac{1}{4} -$ 1/[30]9	année tropique
Ptolémée		$360^\circ / 365\frac{1}{4} -$ 1/300	année tropique

L'année sidérale est le temps que met le Soleil pour revenir au même point parmi les constellations ; l'année tropique est le temps qu'il met pour revenir au même point d'équinoxe ou de solstice. Or, au cours des siècles, les points d'équinoxes et de solstices « reculent » par rapport au zodiaque sidéral : c'est ce qu'on appelle la précession des équinoxes.

L'auteur enchaîne en faisant référence aux observations d'Hipparque et à la précession des équinoxes : la comparaison entre la longitude sidérale et la longitude tropique permet en effet d'estimer la valeur de la précession. Ici l'auteur se réfère à une observation d'Hipparque, inconnue par ailleurs : celle du solstice d'été du 26 juin 158 av. J.-C. Il fait allusion à ce propos à « la table de la *Syntaxe* » : cette *Syntaxe* est un traité astronomique distinct de la *Syntaxe mathématique* de Ptolémée.

L'auteur continue son exposé en expliquant le calcul, et fait allusion à l'apogée de l'excentrique et à une correction qui implique un modèle à excentrique, comme chez Ptolémée.

Le texte donne un exemple daté de l'année 15 d'Hadrien, le 11 Athyr (alexandrin) soit le 20 Choiak égyptien à 9h de la nuit.

Cela correspond au 9 novembre 130 ap. J.-C. à 3h après minuit, moment pour lequel l'auteur a calculé la longitude du Soleil avec des tables établies selon les trois longueurs de l'année mentionnées plus haut.

Voici comment se présentent les tableaux de calcul pour les trois longitudes, sidérale, moyenne et tropique :

depuis un point		[...]		depuis un point tropique	
30 000	240 ; 0, 0	30 000	[] ; [], 0	30 000	264 ; [,]
7000	8 ; 0, 0	7000	[7]4 ; 2, 0	7000	97 ; [,]
775	161 ; 36, 0	775	[1]69 ; 2, 20	775	171 ; [,]
13	356 ; 40, 19	13	356 ; 47,48	13	356 ; [,]
Choiak	88 ; 42, 14	Choiak	88 ; 4[2], 22	Choiak	88 ; [,]
20	18 ; 43, 34	20	18 ; [43, 37]	20	18 ; [,]
9 ^e h nuit	0 ; 51, 45	9 ^e h nuit	0 ; [51, 45]	9 ^e h nuit	0 ; 5[1, 45]
= après des cercles	[154 ; 33,52]	= après des cercles		= après des cercles	278 ; 15, []

Les calculs ne sont pas terminés, car le bas du papyrus est mutilé. Les résultats trouvés sont simplement les mouvements du Soleil pendant les périodes considérées. Pour avoir le résultat final, les longitudes vraies, il faudra examiner le verso du papyrus.

On constate dans ces calculs des différences et des ressemblances avec les tables de Ptolémée. La différence la plus importante et la plus inattendue est l'emploi de grandes périodes chronologiques de 30 000 et de 7000 années égyptiennes (de 365 jours). Je n'ai pas le temps de m'étendre ici sur l'importance de ces périodes et de leurs propriétés remarquables. Les autres sections chronologiques sont conformes à ce qu'on trouve dans les *Tables faciles* de Ptolémée.

Les tableaux sont des éléments extrêmement importants pour l'analyse astronomique. Ils nous permettent de trouver les paramètres utilisés et de les comparer avec ceux de Ptolémée.

	Tab. 1	Tab. 2	Tab. 3
mvt journalier	0 ;59,8,9,36°	0 ;59,8,15,16,37...°	0 ;59,8,17,9,48,47... ° *
mvt annuel (365j)	359 ;44,38,24,0°	359 ;45,12,56,10,50°	359 ;45,24,24,41,48,14° **
	année sidérale	année moyenne	année tropique

* Ptolémée : 0 ;59,8,17,13,12,31°

** Ptolémée : 359 ;45,24,45,21,8,35°

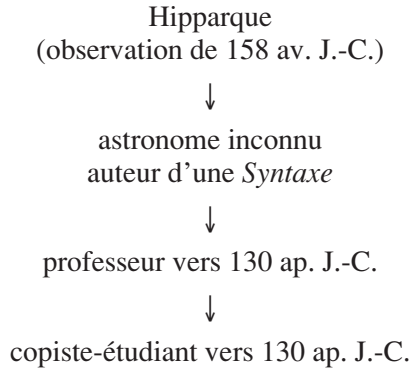
Le verso est beaucoup plus difficile à lire, mais malgré la détérioration du texte, on peut voir quels étaient les problèmes traités. Il s'agit, comme dans tout traité astronomique ancien, d'expliquer la correction du temps : l'heure courante est l'heure dite saisonnière (soit 1/12 du temps qui sépare le lever du coucher du Soleil) tandis que les tables astronomiques utilisent des heures équinoxiales (soit les heures de nos montres = 15° d'équateur). Ensuite l'auteur réajuste semble-t-il la position du Soleil en fonction de l'heure corrigée : cette partie est désespérément illisible et je n'ai pas réussi à reconstituer les calculs.

Enfin, il passe à l'obliquité ou déclinaison du Soleil. Pour ses opérations il utilise des tables d'ascensions obliques qui diffèrent de 4' des tables de Ptolémée (*Tables faciles*) ; pour l'obliquité, sa table semble identique à celle de l'*Almageste*.

Dans cette partie on peut lire des éléments extrêmement importants. La longitude sidérale et la longitude tropique sont données : respectivement Scorpion 18 ;30° et Scorpion 14 ;20,18°, ce qui constitue un résultat très convenable pour la date de l'exemple. Et surtout la position de l'équinoxe d'automne est donnée sur le zodiaque sidéral : 4 ;9° de la Balance.

L'auteur de ce texte est un professeur qui enseignait vers 130 ap. J.-C. à Alexandrie ; dans son exposé, il se réfère à un autre personnage, sans doute l'auteur de la *Syntaxe* mentionnée dans le texte, qui a compilé des tables basées sur les observations d'Hipparque. Enfin, il semble que ce papyrus ne soit pas un original : comme il a été dit plus haut, nous avons affaire à une copie, effectuée vraisemblablement peu après les cours par un étudiant. Nous avons donc plusieurs acteurs dans ce texte, à savoir⁶ :

6. Ce passage sur les différentes personnes intervenant dans le papyrus a été ajouté suite aux remarques de Jacques Jouanna.



4. Pourquoi ce document est-il exceptionnel ?

Jusqu'ici l'œuvre de Ptolémée était le seul exemple connu de tables astronomiques basées sur des modèles géométriques (cercles excentriques et épicycles). Tous les papyrus astronomiques conservés montrent une astronomie de type babylonien, reposant exclusivement sur des progressions arithmétiques. Certains historiens de l'astronomie ont même défendu l'idée que Ptolémée était le premier à avoir combiné modèles géométriques et tables astronomiques, tandis qu'Hipparque aurait encore utilisé ou élaboré des tables de type « babylonien ».

Le Papyrus Fouad révèle l'existence de tables astronomiques très sophistiquées, qui circulaient encore du temps de Ptolémée. Ces tables, basées, comme celles de Ptolémée, sur les observations d'Hipparque, utilisaient des paramètres très précis, différents de ceux de Ptolémée, et parfois meilleurs. C'est le seul texte connu qui utilise en concurrence longitude sidérale et longitude tropique – un fait qu'on retrouvera, paraît-il, dans l'astronomie indienne. Il atteste aussi l'existence de tables basées sur l'année de 365 j. $\frac{1}{4}$, valeur que les Anciens attribuaient à Callippe. Le texte montre qu'il existait d'autres tables d'ascensions et d'obliquité parallèles à celles de Ptolémée.

Des données comme la valeur de la précession estimée à 1° en 78 ans, meilleure que celle de Ptolémée d' 1° en 100 ans, le décalage de $4;9^\circ$ entre le zodiaque sidéral et le zodiaque tropique en 130 ap. J.-C. sont des éléments de grande importance pour l'histoire de l'astronomie. Toutes ces données devront être comparées à celles que Ptolémée attribue à Hipparque, et il faudra se demander comment



P. Fouad inv. 267A, r^o.



P. Fouad inv. 267A, v°.

deux astronomes différents, se basant chacun sur les observations d'Hipparque, pouvaient en déduire des valeurs différentes... Ce texte n'est pas une œuvre littéraire, mais les calculs ont aussi leur beauté. À l'arrière-plan de ce document, on peut entrevoir une construction mathématique qui suscite l'admiration par la précision des nombres, l'élégance des combinaisons de cycles et l'adéquation avec les phénomènes astronomiques.

*

* *

M. Jacques JOUANNA et M. Jean-Pierre MAHÉ, Président de l'Académie, interviennent après cette note d'information.
