



BULLETIN DE L'INSTITUT FRANÇAIS D'ARCHÉOLOGIE ORIENTALE

en ligne en ligne

BIFAO 101 (2001), p. 159-181

Jean-Luc Fournet

Nouveaux textes scolaires grecs et coptes.

Conditions d'utilisation

L'utilisation du contenu de ce site est limitée à un usage personnel et non commercial. Toute autre utilisation du site et de son contenu est soumise à une autorisation préalable de l'éditeur (contact AT ifao.egnet.net). Le copyright est conservé par l'éditeur (Ifao).

Conditions of Use

You may use content in this website only for your personal, noncommercial use. Any further use of this website and its content is forbidden, unless you have obtained prior permission from the publisher (contact AT ifao.egnet.net). The copyright is retained by the publisher (Ifao).

Dernières publications

9782724711523	<i>Bulletin de liaison de la céramique égyptienne 34</i>	Sylvie Marchand (éd.)
9782724711707	????? ?????????? ?????? ??? ?? ????????	Omar Jamal Mohamed Ali, Ali al-Sayyid Abdelatif
????? ??? ?? ??????? ?????? ?? ??????? ?????????? ????????????		
????????? ??????? ?????? ?? ??????? ?? ??? ??????? ????????		
9782724711400	<i>Islam and Fraternity: Impact and Prospects of the Abu Dhabi Declaration</i>	Emmanuel Pisani (éd.), Michel Younès (éd.), Alessandro Ferrari (éd.)
9782724710922	<i>Athribis X</i>	Sandra Lippert
9782724710939	<i>Bagawat</i>	Gérard Roquet, Victor Ghica
9782724710960	<i>Le décret de Saïs</i>	Anne-Sophie von Bomhard
9782724710915	<i>Tebtynis VII</i>	Nikos Litinas
9782724711257	<i>Médecine et environnement dans l'Alexandrie médiévale</i>	Jean-Charles Ducène

Nouveaux textes scolaires grecs et coptes

Jean-Luc FOURNET

SONT ICI réunis quelques textes scolaires inédits provenant de diverses collections (Institut français d'archéologie orientale, société Fouad de papyrologie, Musée copte du Caire, Bibliothèque nationale et universitaire de Strasbourg)¹. Ils témoignent chacun à sa façon des différentes phases et facettes de l'enseignement élémentaire de l'Égypte ptolémaïque (7), romaine (2, 3, 6) et byzantine (1, 4, 5, 8, 9), aussi bien grec (1-7) que copte (8-9)²: exercices d'écriture qui vont de l'apprentissage du *ductus* des lettres (1) à des textes littéraires suivis (3) ou à des formules empruntées au domaine documentaire (4, 5); apprentissage du vocabulaire (1, 6, 9); initiation aux chiffres et exercices arithmétiques (7-9). Ils sont de la main du maître d'école (9), le plus souvent de l'élève (2-8), parfois des deux (1), sur tous les supports (ostraca, papyrus et tablette de bois).

1 Je remercie le Dr Mourad Tawfik, directeur du Musée copte du Caire et le Dr Fatma Mahmoud, conservatrice dans le même musée; Nicolas Grimal, directeur de l'Ifao, et son successeur, Bernard Mathieu; Françoise Barré, conservatrice des papyrus à la Bibliothèque nationale et universitaire de Strasbourg, et son successeur, Daniel Bornemann. Je suis en outre reconnaissant à J.-M. Rosenstiehl de ses remarques sur 9.

2 Cf., en dernier lieu, R. CRIBIORE, *Writing, Teachers, and Students in Graeco-Roman Egypt*,

American Studies in Papyrology 36, Atlanta 1996 (= CRIBIORE); T. MORGAN, *Literate Education in the Hellenistic and Roman Worlds*, Cambridge, 1998 (= MORGAN). Pour les textes mathématiques, cf. D.H. FOWLER, « Tables of Parts », *ZPE* 53, 1983, p. 263-264 et « A Catalogue of Tables », *ZPE* 75, 1988, p. 273-280. On consultera en outre avec profit les deux recueils de papyrus scolaires au sens large : H. HARRAUER et P.J. SIJPESTEIJN, *Neue Texte aus dem antiken Unterricht*, *MPER* XV, Vienne, 1985 (= P. Rain. Unterricht) et M.R.M. HASITZKA, *Neue Texte*

und Dokumentation zum Koptisch-Unterricht, *MPER* XVIII, Vienne 1990 (= P. Unterricht kopt.). – Les papyrus grecs et les *instrumenta papyrologiques* sont cités selon les sigles de la *Checklist of Editions of Greek and Latin Papyri, Ostraca and Tablets* de J.F. OATES, R.S. BAGNALL, W.H. WILLIS et K.A. WORP, 4^e éd., Atlanta, 1992 (accessible dans une version toute récente sur <http://scriptorium.lib.duke.edu/papyrus/texts/clist.html#pap>).

1. Exercice d'écriture, noms de mois, syllabaire

T.IFAO s.n.

H. 23,5 × L. 7,1 cm

V^e/VI^e s.

Fig. 1

provenance inconnue

Tablette en bois brisée, présentant encore les deux trous par lesquels passait la cordelette de reliure³. Écrite à l'encre noire. La face B est très usée et couverte de concrétions qui la rendent presque entièrement illisible (la publication de la photographie en est de ce fait inutile) au point que je ne saurais dire si l'écolier s'est arrêté à la troisième colonne ou si le reste a été effacé.

Les l. 1-3 et les l. 12-15 sont de la même main : une écriture menue et irrégulière quoiqu'elle manifeste déjà un sens certain de la cursive. Quant aux l. 4-11, d'un module très supérieur, elles sont de deux autres mains : les l. 4-5 sont le modèle de la main du maître (le tracé est sûr et expérimenté). La l. 6 est due à un débutant ne sachant pas encore bien exécuter les lettres. Les l. 7-11 semblent être une alternance entre l'écriture du maître (l. 7, 9, 11) et celle de l'écolier débutant (l. 8, 10). Cette tablette aurait donc appartenu à deux écoliers. Peut-être le responsable des l. 1-3 et des l. 12-15 a-t-il remployé une tablette usagée (et déjà brisée comme elle l'est aujourd'hui) ayant appartenu au débutant à qui l'on doit l'exercice de copie des l. 4-11 ?

Passons au contenu : aux l. 1-3, l'élève a écrit son nom (partiellement en lacune), suivi d'une phrase et de la date (mois, jour et indiction). C'est une pratique fréquente dans les documents scolaires⁴. Le même élève a écrit au bas de la face A la liste des noms de mois égyptiens en colonnes (il a oublié en haut de la deuxième colonne le mois de *Tuβt*). C'est un exercice là encore bien connu⁵. Ces lignes témoignent bien des priorités d'un enseignement tourné vers la pratique : savoir écrire son nom, se repérer dans le calendrier et maîtriser les formules de datation⁶. L'ensemble trouve un bon parallèle dans P.CtYBR inv. 3678⁷, où l'on retrouve la datation – cette fois-ci consulaire (cf. 4) –, le nom de l'élève, suivi, comme ici, d'une phrase dont le verbe est *ἔγραψα* (A 2 et B 2 : *Αὔρηλιος Κουστάντις Ἰωάννου φιλοπόνι καλῶς ᔾγραψα . . .*) et, après un exercice d'écriture (Isocrate), d'une liste des noms de mois égyptiens.

Quant aux l. 4-11, il s'agit d'un banal exercice de copie d'un mot d'abord tracé par le maître, proposé à un *bradeōs graphōn*⁸.

³ Pour une liste des tablettes, cf. W. BRASHEAR et F.A.J. HOOGENDIJK, « Corpus tabularum lignearum ceratarumque Aegyptiarum », *Enchoria* 17, 1990, p. 21-54 ; P. CAUDERIER, « Tablettes grecques d'Égypte : inventaire » dans É. LALOU (éd.), *Les tablettes à écrire de l'Antiquité à l'Époque Moderne*, *Bibliologia* 12, Turnhout, 1992, p. 63-94. Sur les tablettes dans l'Antiquité, cf. P. DEGNI, *Usi delle tavolette lignee e cerate nel mondo Greco e Romano*,

Ricerca Papirologica 4, Messine, 1998 et pour leur usage scolaire, cf. CRIBIORE, p. 65-69.

⁴ Pour le nom, cf. CRIBIORE, p. 146-148 ; pour la date, cf. *ibid.*, p. 88-91. Le nom est suivi de la date (quelquefois seulement planétaire), aux n^os 146, 389 et 396 de son catalogue.

⁵ Cf. *P.Par.* 4 (PACK² 2332, CRIBIORE, n^o 98) ; Würzburg K 1020 (éd. W. BRASHEAR, *Enchoria* 14, 1986, p. 8-9) ; *P.Rain.Unterricht* 115 (CRIBIORE,

n^o 117), 116 ; *P.Unterricht kopt.* 249-251 ; P.CtYBR inv. 3678 (éd. R. DUTTENHÖFFER, *Akten des 21. Internationalen Papyrologenkongress*, Stuttgart-Leipzig, 1997, p. 244-250) ; ici **6**.

⁶ Cf. ici **4**.

⁷ Cf. n. 5.

⁸ Cf. CRIBIORE, p. 123-128 (avec liste).

Derrière, un élève a commencé un syllabaire systématique en -λ⁹ en l'ordonnant par colonnes de 7 lignes : chaque colonne commence par une des lettres de l'alphabet ; chaque ligne est consacrée à une des sept voyelles. Sur ce type d'exercices d'une extrême fréquence, cf. Cribiore, p. 40-42 et 70-71 et Morgan, p. 14, 56, 102-103, 164.

Face A (sens de la hauteur)

1	† Αύρήλιος [± 4] [κυρει ἔγραψα π . ()]	Φαρμουθι Θ // ιε ι[ν]δ[(ικτίονος)]	† ὁ κατο[	Moi, Aurelius [...], maître (?), j'ai écrit [...]
5	ὁ κατο[	ὁ κατο[	ὁ κατο[	9 Pharmouthi de la 15 ^e indiction
10	ὁ κατο[	ὁ κατο[	ὁ κατο[
15	ὁ κατο[	ὁ κατοι[	Θωθ // Μεχειρ // Παννι [	Thôth Mekheir Payni
	Φαωφι // Φαμενωθ • Επει[φ	· Αθυρ // Φαρμουθι // Μεσ[ορη	Phaôphi Hathyr	Phamenôth Epeiph
	Χοιακ // Παχων //			Pharmouthi Mesorê
				Khoiak Pakhôn

Face B (sens de la longueur)

αλ	βαλ	[γαλ
ελ	βελ	[γελ
ηλ	βηλ	[γηλ
[ιλ]	β[ι]λ	γιλ
20	ολ	γολ
υλ	βυλ	γυλ
ωλ	βωλ	γωλ

9 Cf., par exemple, *P.Rain.Unterricht* 10 et ici 2, tous deux en -λ.

2 π. // [vel π[.]. // [|| 3 ι[ν][. δ]

2 κυρει : l. κύριε ?

2. Syllabaire

O.IFAO s.n.

Fig. 2

H. 10 × L. 11,5 cm

II^e/III^e s.

provenance inconnue

Ostracon en poterie. Les syllabes ont été écrites en colonnes (et non en lignes), ce qui explique que la correspondance horizontale des lignes est loin d'être parfaite. L'écriture est celle d'un écolier¹⁰.

L'élève a « décliné » toutes les syllabes trilitères se terminant par un λ selon le même principe que 1 (face B)¹¹.

1	θ]αλ	καλ	λαλ	μαλ	ναλ	ξαλ[
	θ]ελ	κελ	λελ	μελ	νελ	ξ[ελ
	]θηλ	κηλ	ληλ	μηλ	νηλ	ξ[ηλ
	]θιλ	κιλ	λιλ	μιλ	νιλ	[ξιλ
5	]θολ	κολ	λολ	μολ	νολ	[ξολ
	]θυλ	κυλ	λυλ	μυλ	νυ[λ	ξυλ
	θω]λ	κωλ	λωλ	μωλ	γ[ωλ	ξωλ
					<i>vacat</i>	
	φαλ	χα]λ	ψαλ	.		[
	φελ	χελ]	ψελ			[
10	φηλ	χηλ	ψ]ηλ			[

- - - - -

¹⁰ Hélène Cuvigny, que j'ai consultée sur la datation de ce texte, rapproche la forme assez caractéristique du μ avec celle de la main 8 des reçus pour avances (II^e s.) des *O. Claud.* III, p. 100,

où elle précise qu'elle est « caractéristique de certains scripteurs lents », ce qui va bien avec sa présence dans un texte scolaire. Je remercie aussi Adam Bülow-Jacobsen pour m'avoir donné son avis sur la

datation de cette écriture somme toute assez neutre (II^e s., sans exclure le I^{er} ni le III^e s.).

¹¹ Cf. *ad loc.* pour la bibliographie.

3. Exercice d'écriture : Homère, Iliade XIX 13-25

P.IFAO inv. 258

H. 10 × L. 7,6 cm

II^e s.

Fig. 3, 4

provenance inconnue

Ce petit fragment de papyrus constitué de deux morceaux jointifs conserve quelques vers de l'*Iliade* copiés au verso d'un document de nature indéterminée, écrit par une autre main. L'écriture, peu entraînée, est celle d'un élève qui les a recopiés pour s'entraîner à écrire en même temps que pour se familiariser avec le poète grec par excellence¹². Dans le peu de texte restant, on constate qu'il a commis deux fautes (une dittographie au v. 16 et une erreur de cas au v. 21).

Pour ce qui est des signes diacritiques, l'élève a recours à l'apostrophe (v. 15, 16) de façon non systématique et au tréma « non organique »¹³, marquant en l'occurrence la voyelle initiale du radical d'un verbe précédé d'un préverbe (v. 15).

Les *vacat* aux v. 15-17 sont difficiles à expliquer, ne marquant aucune pause dans le vers grec. Ils correspondent cependant à la fin d'un mot, ce qui montre que l'élève devait comprendre quelque peu ce qu'il était en train d'écrire.

Le texte, collationné sur l'édition Allen (Oxford, 1931), ne présente aucune variante. Ces vers n'étaient déjà couverts par aucun papyrus.

V°

Transcription diplomatique

↓ - - - - -

]<_. αδα_. [
]ὑρμιδοναςδαραπαραπ[
 15]την ειςειναλλ'ε[
]ς ειδ'ωμινμαλλον[
]ον υποβλεφαρων[_.]_.]ε[_.]α[
]πετοδενχερειν[
]αρεπ_.]_.]ινη_.[

¹² Sur ce type d'exercices, cf. CRIBIORE, p. 49. On trouvera une liste des exercices scolaires ayant pour objet l'*Iliade* dans R. CRIBIORE, « Literary School

Exercises », *ZPE* 116, 1997, p. 57-58. Le chant XIX n'y est représenté qu'une seule fois (n° 345, II^e/I^{er} s. av.).

¹³ E.G. TURNER, *GMAW*, 2^e éd., p. 10.

20]ικαμη[. . .]. νεπ[

]τηρ[

] εμε[

]νδη[

] . . [

25] . [

- - - - -

16 alt. μ post corr.

Transcription normalisée :

↓ - - - - -

πρόσθεν Ἀχιλλῆος] · τὰ δ' ἀν[έβραχε δαίδαλα πάντα.

15 Μ]υρμιδόνας δ' ἄρα π{αρα π}[άντας ἔλε τρόμος, οὐδέ τις ἔτλη
ᾶν]την εἰσιδέειν, ἀλλ' ἔ[τρεσαν. Αὐτὰρ Ἀχιλλευςώ]ς εἰδ', ως μιν μᾶλλον [ἔδυ χόλος, ἐν δέ οἱ ὅσσε
δειν]ὸν ὑπὸ βλεφάρων [ως] εἰ [σ]έ[λ]α[ς] ἐξεφάανθεν·
τέρ]πετο δ' ἐν χείρεσσιν [ἔχων θεοῦ ἀγλαὰ δῶρα.Αὐτ]ὰρ ἐπε[ν] φρ[εσ]ὶν ἥσι [τετάρπετο δαίδαλα λεύσσων
20 αὐτ]ίκα μητ[έρα] ἥν ἔπ[ει πτερόεντα προσηνδα·μη]τὴρ ἐμὴ τὰ μὲν ὅπλα θεος πόρεν οἵ' ἐπιεικὲς
ἔρ]γ' ἔμ[εν ἀθανάτων, μὴ δὲ βροτὸν ἄνδρα τελέσσαι.Νῦ]ν δ' ἥ[τοι μὲν ἐγὼ θωρήξομαι· ἀλλὰ μάλ' αἰνῶς
δεί]δω [μή μοι τόφρα Μενοιτίου ἄλκιμον νίὸν
25 μυῖ]α[ι καδδῦσαι κατὰ χαλκούπους ώτειλας

- - - - -

R° → - - - - -

] [

]ω . . . τιμὴ ε . μων ὑπο[

]ωθη ποῦ χωρεῖν ὀφείλει [

vacat

V^o

¹⁴ δαραπαραπ[: étant donné que le texte est δ' ἄρα πάντας et qu'il n'y a pas de variante connue sur ce passage, il est clair que l'élcolier a commis une dittographie (δ' ἄρα π{αρα π[άντας]). Il y a un signe d'une autre encre au dessus du second π, que je ne parviens pas à identifier.

²¹]τηρ[: le bon texte est μῆτερ.

R^o

³]ωθη ποῦ χωρεῖν ὀφείλει : lire peut-être διαγν]ω<σ>θῆ d'après *P.Oxy.* I 61, 9-10 (221), [δια]γνωσθῆ ποῦ χωρεῖν ὀφείλ(ουσιν).

4. Exercice d'écriture : formule post-consulaire

P. Fouad inv. 303

H. 7,5 x L. 11 cm

483-484 (ou après)

Fig. 5

prov. inconnue

Ce papyrus est de facture très grossière et l'écriture en est malhabile.

On a là un exercice d'écriture prenant comme modèle une formule de datation, en l'occurrence celle du post-consulat de Fl. Appalius Illus Trocundes (*PLRE* I, s. n.), consul en 482 et connu par les papyrus pour son post-consulat en 483 et 484¹⁴. On trouvera d'autres exercices portant sur des formules de datation (tous d'époque byzantine) dans *P.Rain.Unterricht* 61-63 et *P.CtYBR* inv. 3678¹⁵, A 1 et B 1.

→ Μετὰ τὴν ὑπατείαν Φλα]νίου Τροκόνδη τοῦ λαμπροτάτο[ν
 Μετὰ τὴν ὑπατείαν Φλ]ανίου Τροκόνδη τοῦ λαμπροτά[του
 Μετὰ τὴν ὑπατείαν Φλ]ανίου Τροκόνδη τοῦ λαμ[προτάτου

V^o quelques traces inexploitables

Sous le post-consulat de Flavius Trocundes le clarissime

¹⁻³ Τροκόνδη : les papyrus donnent tous le génitif en -η sauf *P.Lond.* V 1896, 1 (Τρ[ο]κούνδι[ον] éd., à moins qu'il ne faille lire aussi Τρ[ο]κόνδη). Quant au radical, à l'exception du *P.Lond.* V 1896, -un- est systématiquement rendu par -ov- (ou -ων- *P.Oxy.* VIII 1130).

² La ligne est entièrement repassée.

¹⁴ 483 : *P.Lond.* V 1896, 1; *BGU* XII 2156, 2; *BASP* 37, 2000, p. 74). Cf. R.S. BAGNALL, A. CAMERON, *P.Matr.* 7, 2. 484 : *P.Rain.Cent.* 107, 1; *P.Oxy.* VIII 1130, 1. 483 ou 484 : P. Duk. inv. 509 (éd. N. Gonis, S.R. SCHWARTZ, K.A. WORP, *Consuls of the Later Roman Empire*, Atlanta, 1987, années 483, 484).

¹⁵ Cf. n. 5.

5. Exercice d'écriture documentaire

P.Strasb. gr. inv. 428 v°

H. 20 × L. 8,5 cm

2^e moitié du VII^e s.

Fig. 6

provenance inconnue

Cette comptabilité (écrite au dos d'un document du VI^e s., *P.Strasb. IX 859*) est précédée d'une ligne où le scribe s'est exercé à tracer l'expression, abrégée selon l'usage, σί(του) ἀρτ(άβαι) « artabes de blé ». Les deux premières tentatives sont incomplètes : dans la première, la séquence est interrompue alors que le ρ de ἀρτ(άβαι) n'est pas encore terminé ; dans la seconde, le ρ est cette fois achevé, mais il manque la lettre suivante, le τ écrit en exposant. La troisième est la bonne ; l'expression sera réécrite au début de la ligne suivante. La main n'est pas celle d'un débutant mais celle d'un scribe déjà entraîné. Il s'est ici délié la main en écrivant une formule fréquente dans les documents. 5 n'est pas *stricto sensu* un texte scolaire, mais il illustre malgré tout un aspect de l'entraînement à l'écriture documentaire. En ce sens, il n'est pas déplacé dans le présent corpus. On trouvera une série de textes parallèles dans *P.Rain.Unterricht* sous la rubrique « Formelteile » (n^os 80-108), en particulier 101 pour σί(του) ἀρτ(άβαι).

→

- - - - -

] . . [

σί(του) ἀρτ(άβαι) σί(του) ἀρτ(άβαι) σί(του) ἀρτ(άβαι) ωμδ μ̄ . ' [

σί(του) ἀρτ(άβαι) σὺν Θ(εῷ) γνῶ(σις) [

(ὐπὲρ) πάκτου δι(ὰ) [

5 (ὐπὲρ) ἐαυτ̄ φ̄ δι(ὰ) [

+ Ἐχθ(εσις) τοῦ διαγρά[φου

vacat de 2 lignes, puis 3 lignes de tachygraphie

2-3 σγαρ̄ || 3 ευν̄ γν̄ || 4-5 ψ̄ || 5 εαυτ̄, 1. ἐαυτοῦ || 6 εχ̄

3 σὺν Θ(εῷ) γνῶ(σις) : même séquence dans *CPR XIV* 52, 21 (Herm., VII^e s.) et *SPP XX* 147, 1 (Herm., VI^e/VII^e s.).

4 πάκτου : sur ce mot désignant normalement une redevance forfaitaire (notamment dans le cas des baux emphytéotiques), cf. *CPR IX* 44, 6; 7; 10 n. et récemment *P.Mon.Apollo*, p. 17-23.

6 ἔχθ(εσις) : 1. ἔκθεσις. Cette orthographe est constante dans les papyrus (cf. Gignac, *Gramm.* I, p. 89). La lecture est néanmoins sujette à caution.

6. Liste de mois

Wissenschaftliche Gesellschaft¹⁶ inv. 98

Fig. 7

II^e s.

provenance inconnue

Un élève, à l'écriture très malhabile, a copié les noms de mois égyptiens¹⁷, au verso d'un document très fragmentaire. Il a dû commencer par Thôt, le premier mois de l'année égyptienne, peut-être précédé d'un intitulé, et n'a pas terminé sa liste. Chaque nom de mois est suivi du nombre de jours qu'il contient¹⁸. La main est très malhabile.

↓ - - - - -

 [
	πτω [Thôth (?) [30]
	Φαωφι λ [Phaôphi 30
	Αθυρ λ [Hathyr 30
5	Χνακ λ [Khoiak 30
	Τυβι λ [Tybi 30
	Μεχιρ λ [Mekheir 30
	Φαμενωθ λ [Phamenôth [30]

vacat

² πτω [: on peut lire à la rigueur πθω, τθω. On attend Θωθ, peut-être ici indûment précédé de l'article égyptien.

⁵ Χνακ : l. Χοιακ. Cf. Gignac, *Gramm.*, I, p. 197-198.

⁷ Μεχιρ : l. Μεχειρ. Cf. Gignac, *Gramm.*, I, p. 189-191.

¹⁶ Ce fonds est abrité par la Bibliothèque nationale et universitaire de Strasbourg.

¹⁷ Cf. 1 et bibliographie citée *ad loc.*, n. 5.

¹⁸ Le nombre de jours se retrouve accolé aux noms de mois latins dans une concordance entre les calendriers égyptien, julien et macédonien conservée

par un papyrus de Lycopolis de l'Académie des inscriptions et belles-lettres (Paris), inv. 1^r, en cours de publication par mes soins.

7. «*x artabes de fourrage*»

P.Fouad inv. 296

H. 9 x L. 4 cm

II^e/I^{er} av.

Fig. 8

provenance inconnue

Cette languette de papyrus contient un exercice ayant pour fonction d'apprendre à l'élève les chiffres en prenant l'exemple concret d'artabes de fourrage¹⁹.

On remarquera l'hésitation de l'élève sur la forme du α, qu'il fait tantôt pointu (l. 7-10), tantôt arrondi (partout ailleurs).

1	αι	ζ	χό(ρτου) (ἀρτάβαι) [	les 7 artabes de fourrage
	αι	η	χό(ρτου) (ἀρτάβαι) [	les 8 artabes de fourrage
	αι	θ	χό(ρτου) (ἀρτάβαι) [	les 9 artabes de fourrage
	αι	ι	χό(ρτου) (ἀρτάβαι) [	les 10 artabes de fourrage
5	αι	κ	χό(ρτου) (ἀρτάβαι) [	les 20 artabes de fourrage
	αι	λ	χό(ρτου) (ἀρτάβαι) [	les 30 artabes de fourrage
	αι	μ	χό(ρτου) (ἀρτάβαι) [	les 40 artabes de fourrage
	αι	ν	χό(ρτου) (ἀρτάβαι) [	les 50 artabes de fourrage
	αι	ξ	χό(ρτου) (ἀρτάβαι) [	les 60 artabes de fourrage
10	αι	ο	χό(ρτου) (ἀρτάβαι) [	les 70 artabes de fourrage
	αι	π	χό(ρτου) [(ἀρτάβαι)	les 80 artabes de fourrage
	αι	ϙ	χό(ρτου) [(ἀρτάβαι)	les 90 artabes de fourrage
	αι	ϙ	χό(ρτου) [(ἀρτάβαι)	les 100 artabes de fourrage
	αι	ϙ	χό(ρτου) [(ἀρτάβαι)	les 200 artabes de fourrage
15	[α]ι	τ	χό(ρτου) [(ἀρτάβαι)	les 300 artabes de fourrage
	[α]ι	ϙ	χ[ό(ρτου) (ἀρτάβαι)	les 400 artabes de fourrage

Passim $\overline{\chi\circ}$.

19 C'est ainsi que je résous le sigle $\overline{\chi\circ}$, jusqu'ici attesté, à ma connaissance, pour la première fois dans *P.Sarap.* 63, 23-28 (128). On pourrait penser

aussi à $\chi\circ(\iota\nu\kappa\epsilon\varsigma)$ et $(\dot{\alpha}\rho\tau\acute{\alpha}\beta\alpha\iota)$ et voir dans ce texte une table de conversion des chénices et des artabes. Mais il serait étonnant que les deux sigles

soient collés l'un à l'autre alors que l'écolier espace chaque séquence.

8. «x corbeilles»

O.IFAO s.n.

H. 10 × L. 14 cm

V^e/VI^e s.

Fig. 9

région thébaine

Cet ostracon est en calcaire, ce qui fait de la région thébaine une provenance presque certaine.

Il est en copte et, comme le précédent, permet à l'élève de se familiariser avec les chiffres en s'inspirant d'un exemple concret.

Col. I

€	𠀠𠀠𠀠	5	corbeilles
᳚	𠀠𠀠𠀠	6	corbeilles
᳚	𠀠𠀠𠀠	7	corbeilles
᳚	𠀠𠀠𠀠	8	corbeilles
᳚	𠀠𠀠𠀠	9	corbeilles
᳚	𠀠𠀠𠀠	10	corbeilles

Col. II

᳚	𠀠𠀠𠀠	11	corbeilles
᳚		12	
᳚		13	

9. Tables de multiplications et liste de mots

Musée copte inv. 1006 (4079)

H. 19,5 × L. 36 cm

VII^e s.

Fig. 10, 11

provenance inconnue

Tablette en bois, écrite à l'encre, provenant d'un codex initialement relié par une cordelette : il reste dans la partie supérieure les deux trous par lesquels celle-ci passait. Quelques traces sous-jacentes attestent une utilisation antérieure de cette tablette.

Chaque face présente la même structure : à gauche, sur quatre colonnes, tables de multiplications ; à droite, sur une colonne, liste de mots, suivie d'une date (mois, jour, indiction). Chaque face est consacrée à une lettre, l'une prise selon sa valeur numérale, l'autre alphabétique : ainsi, les multiplications de chaque face commencent par le même chiffre (face A : $\tau = 300$; face B : $\nu = 400$), tandis que les mots débutent par la même lettre (face A : μ ; face B : ν). Si l'on se fonde sur les multiplications, on obtient une reconstitution cohérente du codex de tablettes, dont la nôtre serait la onzième.

MULTIPLICATIONS

	Face A	Face B		Face A	Face B
1	α	β		8	ξ
2	γ	δ		9	π
3	ε	ς		10	ρ
4	ζ	η		11	τ
5	θ	ι		12	ϕ
6	κ	λ		13	ψ
7	μ	ν		14	\beth

Il est plus difficile de reconstituer la séquence de la partie des faces consacrée au vocabulaire. Le décalage entre les lettres à valeur numérale et celles à valeur alphabétique semble impliquer que les premières tablettes étaient occupées par d'autres types d'exercices de langue : on peut imaginer tout d'abord l'alphabet, puis des syllabes, et/ou des listes de mots mono- puis disyllabiques, avant d'en arriver à une liste systématique de mots trisyllabiques. Par ailleurs, étant donné la structure des mots, les voyelles à l'initiale ont pu être exclues.

Les multiplications suivent un système bien attesté²⁰ : chaque chiffre (de α à \beth ; ici τ et ν) est multiplié sur chaque face par 1, 10, 100, 1 000, puis 2, 20, 200, 2 000, ainsi de suite jusqu'à 10, 100, 1000, 10 000. On notera la position inhabituelle du sigle qui marque les 10 000 ($\mu\nu\rho\iota\varsigma$) : s'il a la forme classique d'une sorte de demi-cercle (déformation du μ attestée depuis le II^e s.), il encercle le(s) chiffre(s) sur le(s)quel(s) il porte. Cf. W. Brashear, *ZPE* 60, 1985, p. 241, qui ne cite, pour cette position, que D.S. Crawford, «A Mathematical Tablet», *Aegyptus* 33, 1953, p. 225 (= *P.Michael.* 62, époque byzantine) et P. Heidelb. 64 (= *VDB* IV 64, VI^e-VII^e s.). Ajouter *T.Varie* 4 (l. 39) et 5 (l. 38). Par commodité, j'ai figuré ce sigle dans mon texte sous la forme de $\sqrt{}$. Quant au trait marquant les milliers, il est tracé sous la lettre et non devant.

Les listes de mots suivent un schéma classique : il s'agit de mots trisyllabiques²¹, dont chaque syllabe est bien séparée des autres par un blanc et dont la première contient à tour de rôle chacune des voyelles dans l'ordre alphabétique (α deux fois, ε , η , ι ²², \o , ν , ω). On trouvera un relevé des listes de mots, avec séparation ou non des syllabes, dans *P.Bingen*,

²⁰ On trouvera une liste des tables de multiplications chez D.H. FOWLER, *ZPE* 75, 1988, p. 278-279.

Le système de présentation ici adopté se retrouve dans *P.Unterricht* kopt. 309 (p. 6-7), 315, 318, 319,

332 ; *VDB* IV 64 (*BL* II, p. 177-181); *P.Rain.Unterricht* 153, 157 ; *T.Varie* 50.

²¹ À l'exception du mot de la l. 44, qui est disyllabique.

²² Le mot en $\mu\iota\cdot$ a été omis sur la face A.

p. 86, n. 9²³. Sur cet exercice, voir aussi Cribiore, p. 42-43 ; Morgan, p. 101-102, 118-119. Pour la séparation des syllabes, cf. Cribiore, p. 8-9, 144-146.

On remarquera un mélange de mots grecs (tous des vocables passés en copte) et de locutions proprement coptes – les mots empruntés au grec sont parfois même préfixés de l'article copte (l. 91, 92 ?, 97) –, ce qui ne laisse aucun doute sur le fait que cette tablette est le témoignage d'un enseignement destiné à des Coptes. C'est pour cette raison que j'ai transcrit les mots en lettres coptes.

On notera, en outre, une plus grande proportion de noms propres comme c'est l'usage dans ces listes²⁴. Ceux-ci sont à peu près tous vétéro- ou néotestamentaires et ne trahissent plus aucune coloration classique (personnages, toponymes de la littérature grecque) contrairement aux époques antérieures²⁵. Le fait qu'il s'agit là d'un enseignement copte et non grec ne fait qu'accentuer le phénomène.

Enfin, chaque face se termine, après un trait, par une date, d'une écriture plus cursive que le reste du texte, mais probablement de la même main : 9 Pharmouthi (face A) et 15 Pharmouthi (face B) d'une indiction 3. Les dates sur les tablettes ne sont pas rares²⁶, mais leur intérêt est ici de nous montrer la progression chronologique des cours : chacune des faces est séparée par un intervalle de près d'une semaine. Cela correspondait-il à la périodicité des cours²⁷? On retrouve exactement le même rythme dans *P.Rain.Unterricht* 60 (VII^e s.), dont la face A est datée du 11 mars et la B du 17 mars (15 et 21 Phamenôth). En tout cas, on soulignera que chaque séance était divisée en exercices d'arithmétique et de langue. Pour cette combinaison, visualisée par leur concomitance sur une même face, cf., par exemple, *T.Varie* 22 (VI^e s.).

Enfin, on sera sensible à la très bonne qualité d'écriture de cette tablette combinée à une absence de fautes²⁸, qui oriente vers un livre de maître plutôt que d'élève²⁹. On remarquera au passage la différenciation systématisée des styles d'écriture : les multiplications utilisent des lettres appartenant à la cursive contemporaine (lettres droites, munies d'*apices*), alors que les listes de mots ont recours à une écriture littéraire (onciales légèrement penchées sans *apex*). Qu'il suffise de comparer pour chacune des parties le β, ε, η, μ, π, ν, φ, χ.

²³ On y ajoutera *P.Mon.Epiph.* 559, curieusement absent de *P.Unterricht kopt.* Cet ostracon a fait l'objet d'une notice dans le catalogue *L'art copte en Égypte. 2000 ans de christianisme*, Paris, 2000, n° 94, p. 121, où il est improprement caractérisé comme « magique » : les noms conservés sont classés par ordre alphabétique, ce qui, avec la répétition de la lettre α, oriente vers un exercice scolaire. D'après l'écriture, je daterais cette pièce du VI^e/VII^e s. plutôt que du VII^e/VIII^e s. (catalogue). On notera au passage la présence des noms Hypatie et Oreste, ce qui,

comme le faisait déjà remarquer Crum, n'est peut-être pas une coïncidence et ferait allusion à l'histoire romanesque de la philosophe Hypatie et du préfet Oreste.

²⁴ Cf. MORGAN, p. 101-102.

²⁵ Cf. récemment *P.Bingen*, p. 92-93.

²⁶ Cf. CRIBIORE, p. 88-91. Voir aussi pour les exercices mathématiques *T.Varie* 4, 49 et 5, 38 ; *P.Rain.Unterricht* 150, 66-67 (III^e s.) ; W. BRASHEAR, « Neue griechische Bruchzahltabellen », *Enchoria* 12, 1984, p. 1-6.

²⁷ CRIBIORE, p. 91, propose de voir dans les dates constituées du jour et du mois le jour où l'élève doit rendre un devoir. C'est ici moins vraisemblable.

²⁸ Je ne prends pas en considération les phonétismes présents dans les listes de mots, qui s'expliquent partiellement par le copte. Il n'y a, sinon, aucune erreur dans les tables de multiplications.

²⁹ La présence d'une date en fin d'exercice confirme cette conclusion : CRIBIORE, p. 90-91, relève que c'est une caractéristique des modèles de maîtres.

FACE A

Col. I

+	$\tau\alpha\tau$	$300 \times 1 = 300$
	$\tau\iota,\gamma$	$300 \times 10 = 3 000$
	$\tau\rho\sqrt{\gamma}$	$300 \times 100 = 30 000$
	$\tau,\alpha\sqrt{\lambda}$	$300 \times 1 000 = 300 000$
5	$\tau\beta\chi$	$300 \times 2 = 600$
	$\tau\kappa,\varsigma$	$300 \times 20 = 6 000$
	$\tau\iota\sqrt{\varsigma}$	$300 \times 200 = 60 000$
	$\tau,\beta\sqrt{\xi}$	$300 \times 2 000 = 600 000$
10	$\tau\gamma\chi$	$300 \times 3 = 900$
	$\tau\lambda,\theta$	$300 \times 30 = 9 000$
	$\tau\tau\sqrt{\theta}$	$300 \times 300 = 90 000$
	$\tau,\gamma\sqrt{\vartheta}$	$300 \times 3 000 = 900 000$

Col. II

	$\tau\delta,\alpha\varsigma$	$300 \times 4 = 1 200$
	$\tau\mu\sqrt{\alpha},\beta$	$300 \times 40 = 12 000$
15	$\tau\nu\sqrt{\iota}\beta$	$300 \times 400 = 120 000$
	$\tau,\delta\sqrt{\rho\kappa}$	$300 \times 4 000 = 1 200 000$
	$\tau\epsilon,\alpha\varphi$	$300 \times 5 = 1 500$
	$\tau\nu\sqrt{\alpha},\varepsilon$	$300 \times 50 = 15 000$
	$\tau\varphi\sqrt{\iota}\varepsilon$	$300 \times 500 = 150 000$
20	$\tau,\varepsilon\sqrt{\rho\nu}$	$300 \times 5 000 = 1 500 000$
	$\tau\varsigma,\alpha\omega$	$300 \times 6 = 1 800$
	$\tau\xi\sqrt{\alpha},\eta$	$300 \times 60 = 18 000$
	$\tau\chi\sqrt{\iota}\eta$	$300 \times 600 = 180 000$
	$\tau,\varsigma\sqrt{\rho\pi}$	$300 \times 6 000 = 1 800 000$

Col. III

25	$\tau\zeta,\beta\rho$	$300 \times 7 = 2 100$
	$\tau\omega\sqrt{\beta},\alpha$	$300 \times 70 = 21 000$
	$\tau\psi\sqrt{\kappa}\alpha$	$300 \times 700 = 210 000$
	$\tau,\zeta\sqrt{\varsigma}\iota$	$300 \times 7 000 = 2 100 000$
30	$\tau\eta,\beta\nu$	$300 \times 8 = 2 400$
	$\tau\pi\sqrt{\beta},\delta$	$300 \times 80 = 24 000$
	$\tau\omega\sqrt{\kappa}\delta$	$300 \times 800 = 240 000$
	$\tau,\eta\sqrt{\varsigma}\mu$	$300 \times 8 000 = 2 400 000$
35	$\tau\theta,\beta\psi$	$300 \times 9 = 2 700$
	$\tau\vartheta\sqrt{\beta},\zeta$	$300 \times 90 = 27 000$
	$\tau\chi\sqrt{\kappa}\zeta$	$300 \times 900 = 270 000$
	$\tau\theta\sqrt{\varsigma}\omega$	$300 \times 9 000 = 2 700 000$

Col. IV

	$\tau\iota,\gamma$	$300 \times 10 = 3 000$
	$\tau\rho\sqrt{\gamma}$	$300 \times 100 = 30 000$
	$\tau,\alpha\sqrt{\lambda}$	$300 \times 1 000 = 300 000$
40	$\tau\sqrt{\alpha}\sqrt{\tau}$	$300 \times 10 000 = 3 000 000$

+

Col. V

	ΜΑΡ	ΜΑ	ΡΟΝ
	ΜΑ	ΝΑ	ҪΗ
	ΜΕΛ	ΧΕΙ	
45	ΜΗ	CI	ΑC
	ΜΟ	ΝΟ	ΧΟC
	ΜΥ	ΧΑ	ΝΗ
	ΜΦ	Υ	CHҪ

+ Μ(ηνί) Φαρμ(ον)θ(ι) θ ἵνδι(κτίονος) γ

9 du mois de Pharmouthi de la 3^e indiction

FACE B

Col. I

50	† ναν	$400 \times 1 = 400$
	νι, δ	$400 \times 10 = 4000$
	νρ $\sqrt{\delta}$	$400 \times 100 = 40000$
	ν, α $\sqrt{\mu}$	$400 \times 1000 = 400000$

55	νβω	$400 \times 2 = 800$
	νκ, η	$400 \times 20 = 8000$
	νc $\sqrt{\eta}$	$400 \times 200 = 80000$
	ν, β $\sqrt{\pi}$	$400 \times 2000 = 800000$

60	νγ, αc	$400 \times 3 = 1200$
	νλ $\sqrt{\alpha}$, β	$400 \times 30 = 12000$
	ντ $\sqrt{\iota\beta}$	$400 \times 300 = 120000$
	ν, γ $\sqrt{\rho\kappa}$	$400 \times 3000 = 1200000$

Col. II

65	νδ, αχ	$400 \times 4 = 1600$
	νμ $\sqrt{\alpha}$, ξ	$400 \times 40 = 16000$
	νυ $\sqrt{\iota\varsigma}$	$400 \times 400 = 160000$
	ν, δ $\sqrt{\rho\xi}$	$400 \times 4000 = 1600000$

70	νε, β	$400 \times 5 = 2000$
	νν $\sqrt{\beta}$	$400 \times 50 = 20000$
	νφ $\sqrt{\kappa}$	$400 \times 500 = 200000$
	ν, ε $\sqrt{\varsigma}$	$400 \times 5000 = 2000000$

75	νς, βν	$400 \times 6 = 2400$
	νξ $\sqrt{\beta}$, δ	$400 \times 60 = 24000$
	νχ $\sqrt{\kappa\delta}$	$400 \times 600 = 240000$
	ν, ξ $\sqrt{\varsigma\mu}$	$400 \times 6000 = 2400000$

Col. III

75	νζ, βω	$400 \times 7 = 2800$
	νο $\sqrt{\beta}$, η	$400 \times 70 = 28000$
	νψ $\sqrt{\kappa\eta}$	$400 \times 700 = 280000$
	ν, ζ $\sqrt{\sigma\pi}$	$400 \times 7000 = 2800000$

80	νη, γc	$400 \times 8 = 3200$
	νπ $\sqrt{\gamma}$, β	$400 \times 80 = 32000$
	νω $\sqrt{\lambda\beta}$	$400 \times 800 = 320000$
	ν, η $\sqrt{\tau\kappa}$	$400 \times 8000 = 3200000$

85	νθ, γχ	$400 \times 9 = 3600$
	νφ $\sqrt{\gamma\varsigma}$	$400 \times 90 = 36000$
	νλ $\sqrt{\lambda\varsigma}$	$400 \times 900 = 360000$
	ν, θ $\sqrt{\tau\xi}$	$400 \times 9000 = 3600000$

Col. IV

90	νι, δ	$400 \times 10 = 4000$
	νρ $\sqrt{\delta}$	$400 \times 100 = 40000$
	ν, α $\sqrt{\mu}$	$400 \times 1000 = 400000$
	ν $\sqrt{\alpha\sqrt{\nu}}$	$400 \times 10000 = 4000000$

†

Col. V

95	ΝΑ	ΡΑ	ΒΟC
	ΝΑ	ΧΑ	ΤΗC
	ΝΕΜ	ΦΥ	ΡΟC
	ΝΗC	ΤΙ	Λ
	ΝΙ	ΚΑ	ΝΦΡ
	ΝΟ	ΜΟC	ΝΙM
	ΝΥ	ΛΛΙ	ΚΟC
	ΝΦ	ΖΕ	ΠΝΟ6

† Φαρμουθι(ον)θ(ι) ιε ινδι(κτίονος) γ

15 Pharmouthi de la 3^e indiction

49 $\mu\varphi\alpha\rho\theta\iota\lambda/\gamma$ || 99 $\varphi\alpha\rho\theta\iota\lambda/\gamma$.

42 **ΜΑΡΜΑΡΟΝ**: grec *μάρμαρον* « marbre ». Ce mot est passé en copte : cf., par exemple, *Revelations* 18, 12.

43 **ΜΑΝΑÇΗ**: forme du nom biblique *Μανασσῆς* (fils de Joseph [Gen. 41, 51] et ancêtre de Jésus [Mt 1, 10]; roi de Juda [2 Rois 20, 21-21, 18; 1 Ch 32, 33-33, 20]), que l'on retrouve sous la forme **ΜΑΝΑÇÇΗ** en copte (cf. Heuser, *Personennamen der Kopten*, p. 107; Mt 1, 10; *Révélations* 7, 6; *Sermon de Demetrius sur Isaïe*, 16, 17 éd. H. de Vis, *Homélies coptes de la Vaticane* I, p. 182, l. 11).

44 **ΜΕΛΧΕΙ**: *Μελχί*, nom biblique (père de Lévi et père de Néri dans la généalogie de Jésus), passé en copte sous la forme **ΜΕΛΧΕΙ** (*Lc* 3, 24; 28).

45 **ΜΗCIΑC**: forme fautive de *Μεσσίας* « Messie » (*Jn* 1, 41; 4, 25), avec simplification des deux *c* comme dans H. de Vis, *Homélies coptes de la Vaticane* II, p. 206, l. 12, ou de *Μυσία* « Mysie » (*Ac* 16, 7)?

46 **ΜΟΝΟΧΟC**: forme de *μοναχός*, usuelle en copte (cf. W.A. Girgis, « Greek Loan Words in Coptic », *BSAC* 19, 1967-1968, p. 67, § 36).

47 **ΜΥΧΑΝΗ**: grec *μηχανή* (pour $\eta > \gamma$ dans d'autres emprunts du grec au copte, cf. W.A. Girgis, « Greek Loan Words in Coptic », *BSAC* 17, 1963-1964, p. 78), qui désigne, entre autres, la roue à eau et les terrains irrigués par celle-ci (Preisigke, *WB*, s. v. 2 a et J.P. Oleson, *Greek and Roman Mechanical Water-Lifting Devices: the History of a Technology*, Phoenix, Suppl. 16, Toronto 1984). Il est passé en copte (cf. par exemple, *Deu* 24, 6; *Mt* 24, 41; ou, dans les documents, *P.Lond.kopt.* I 1631, V, 6; *BKU* III 425, 7; voir von Lemm, *Kleine koptischen Studien*, X, n° 1).

48 **ΜΩΨΗCΗ**: nom biblique *Μωϋσῆς*.

49 **Φαρμ(ον)θ(ι) θ**: 4 avril.

91 **ΝΑΡΑΒΟC**: emprunt aux *Ac* 2, 11 (grec *Κρῆτες καὶ Ἀραβοί*, copte **ΝΕΚΡΙΤΗC ΛΥΦ** **ΝΑΡΑΒΟC** « Crétos et Arabes »), dans lequel le mot grec *Ἀραψ* a été recaractérisé avec une terminaison de deuxième déclinaison. Le mot est ici cité, comme dans son modèle, avec l'article pluriel copte.

92 **ΝΑΧΑΤΗC**: la seule explication que je puisse donner est d'y voir le grec *ἀχάτης* « agate », précédé de l'article pluriel copte (mais il ne s'agit pas d'un emprunt à la *Bible* puisque le mot n'y est employé qu'au singulier [*Ex* 28, 19; 36, 19; *Ez* 28, 13, 4]).

93 **ΝΕΜΦΥΡΟC**: je ne sais comment expliquer ce mot, manifestement grec – à moins d'y voir une forme rhotacisante de l'adjectif ἔμφυλος « de la même tribu, de la même race », précédé de l'article pluriel copte (mot absent de l'*Ancien* et du *Nouveau Testament*).

94 **ΝΗСΤΙΑ**: grec νηστεία « jeûne », emprunté par le copte sous la forme **ΝΗСΤΙΑ** (par exemple, *Mc* 9, 29 ; *Lc* 2, 37 ; *Ac* 14, 23 ; 27, 9 ; pour ει > ι dans d'autres emprunts du grec au copte, cf. W.A. Girgis, « Greek Loan Words in Coptic », *BSAC* 17, 1963-1964, p. 88).

95 **ΝΙΚΑΝΩΡ**: nom grec Νικάνωρ, entre autres porté par un des sept « diacres » de l'église de Jérusalem (*Ac* 6, 5).

96 **ΝΟΜΟC ΝΙM**: expression hybride gréco-copte signifiant « toute loi » ou « tout nome » (νόμος et, moins souvent, νομός sont tous deux bien attestés comme emprunts coptes ; cf., pour le premier, A. Steinwenter, « Nomos in den koptischen Rechtsurkunden », *Studi in onore di A. Calderini e R. Paribeni* II, p. 461-469).

97 **ΝΥΛΛΙΚΟC**: très probablement un phonétisme pour **ΝΙΛΛΙΚΟC** « les laïcs » (article pluriel copte + λαϊκός). Cet emprunt au grec se rencontre dans *P.Kru* 106, 177 ; 67, 123 ; *P.MoscowCopt* 39 r°, 1 ; 76, 8 ; *O.Crum* 72 v°, 4 ; 57, 9.

98 **ΝΦΩΣΕ ΠΝΟΩ**: « Noé le Grand » ou « Noé l'Ancien ».

99 **Φαρμ(ον)θ(ι) ιε**: 10 avril.

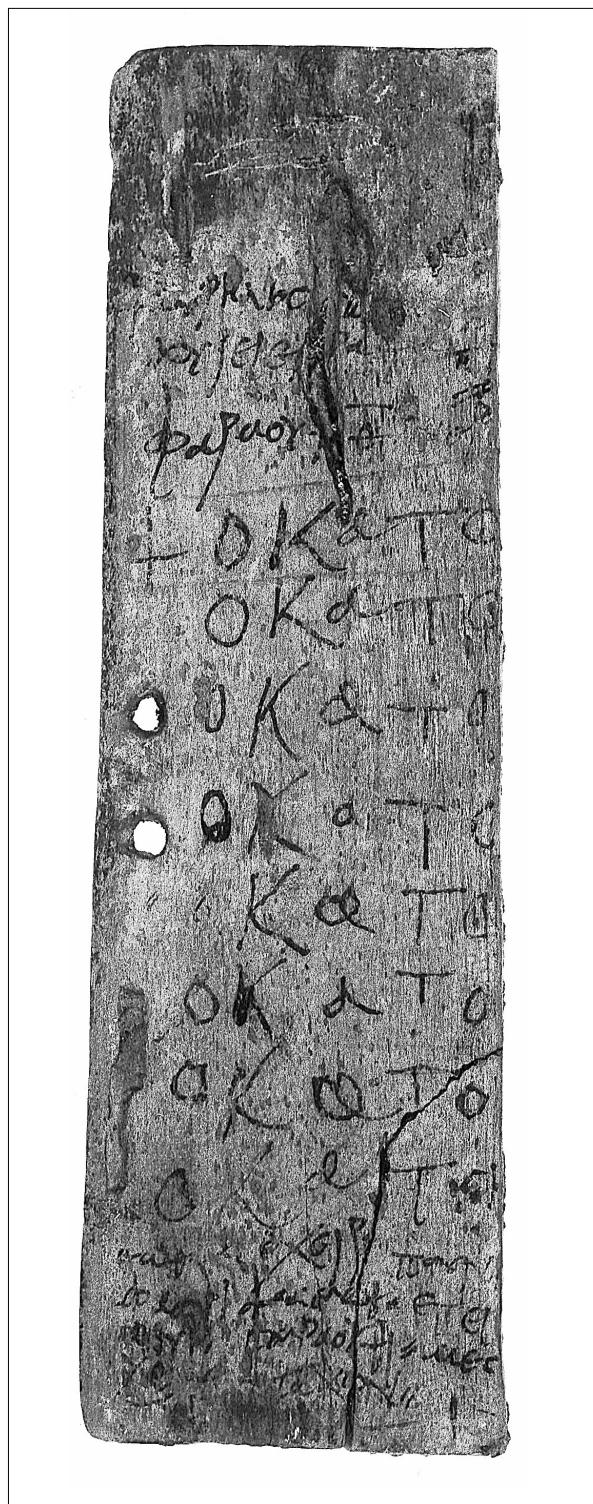


Fig. 1.



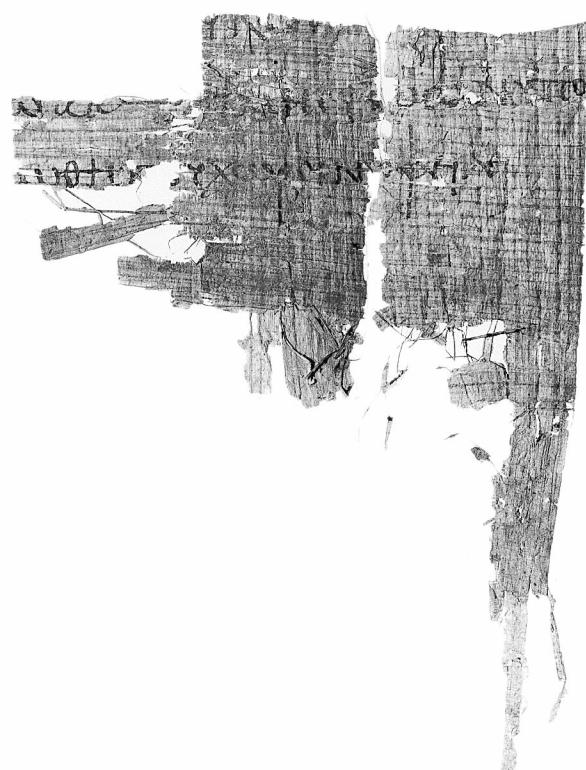
Fig. 2.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



Fig. 3.

0 1 2 3 4 5 6 7 8



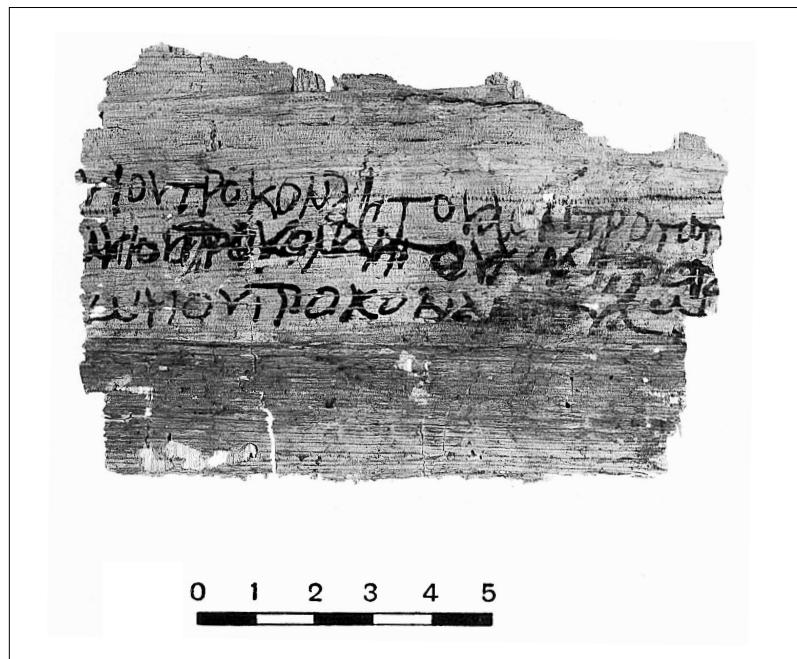
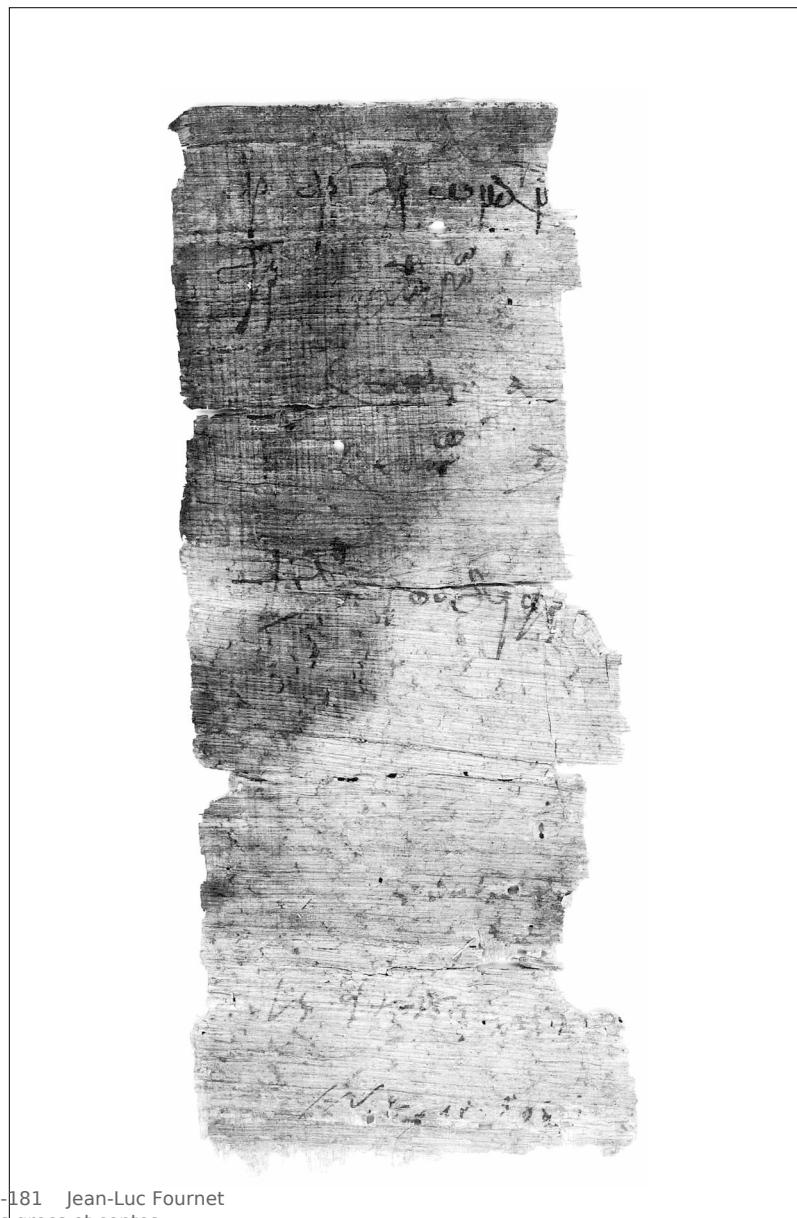


Fig. 5.



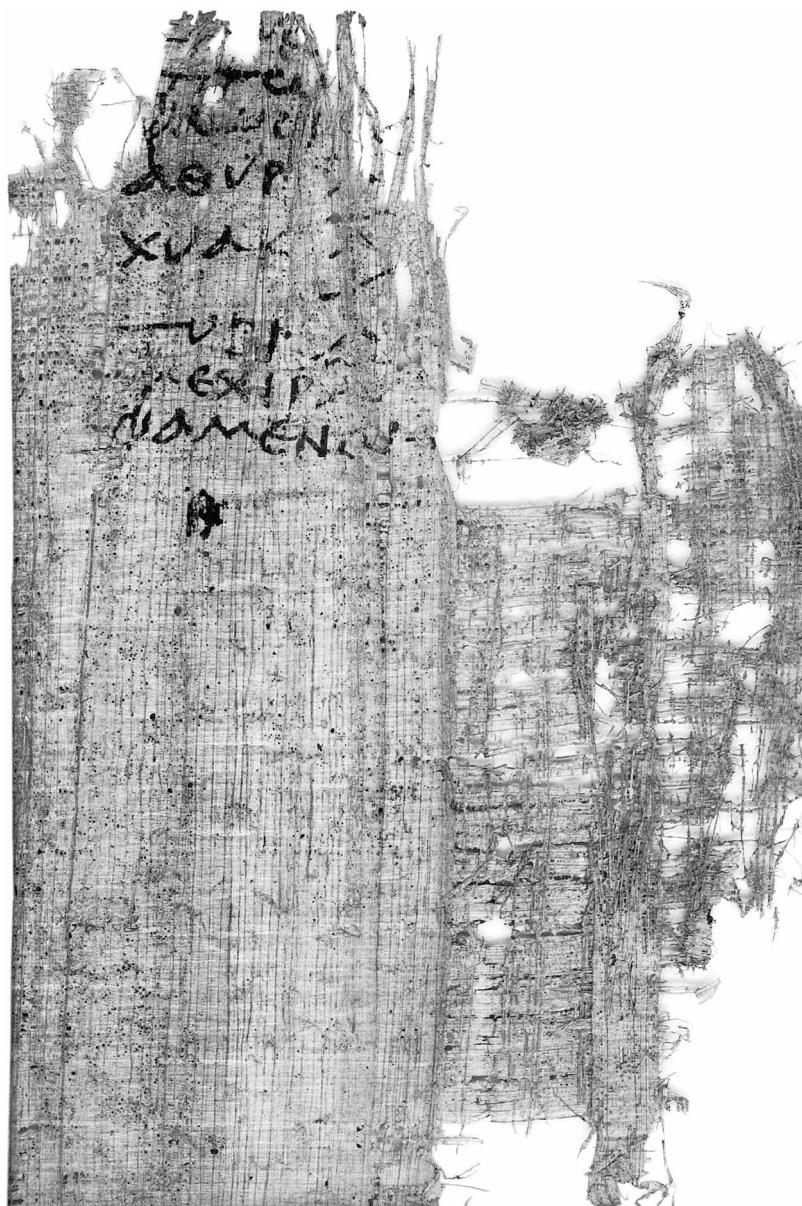


Fig. 7.

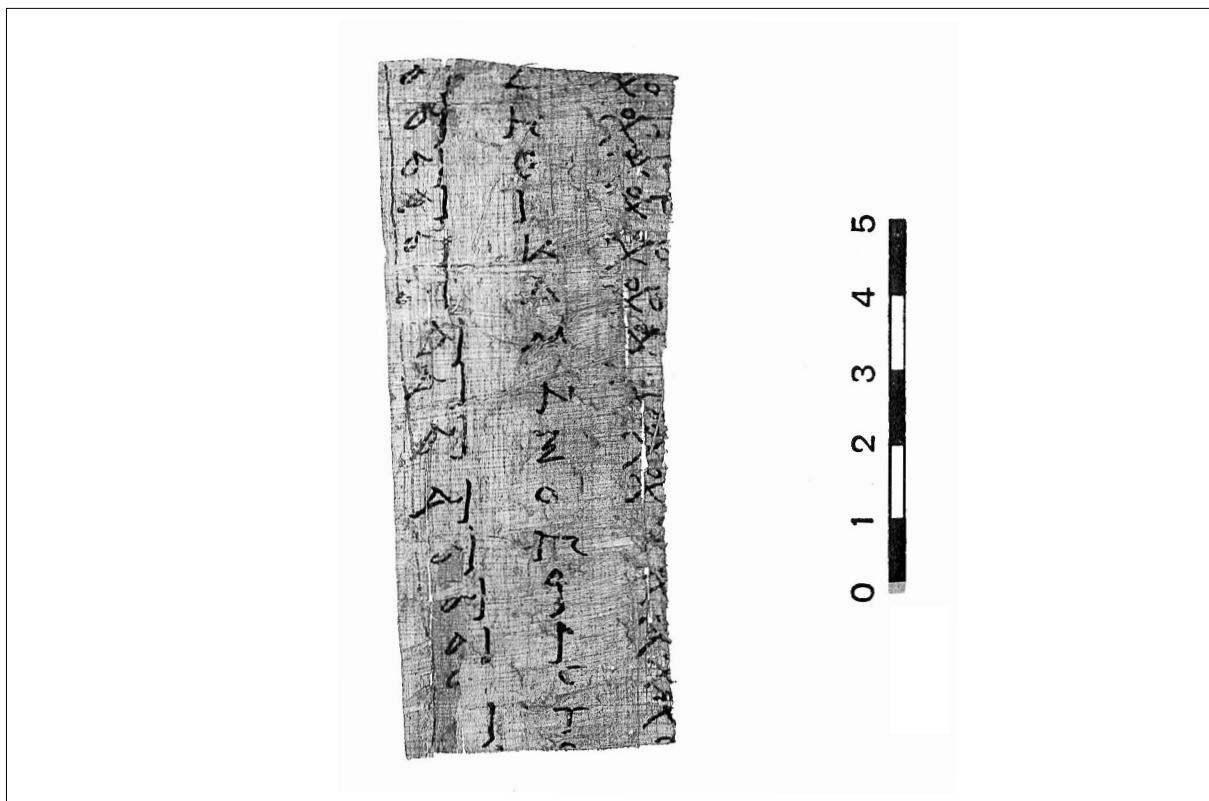


Fig. 8.

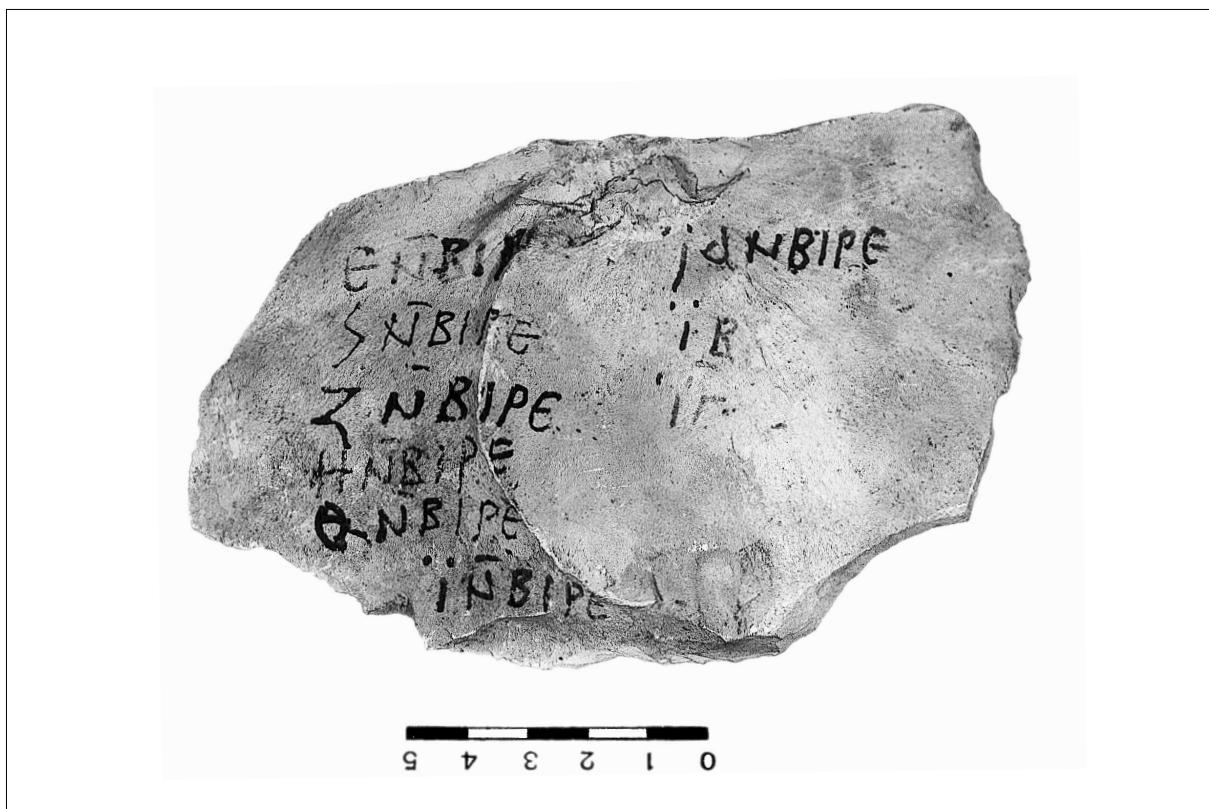


Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.