

La version originale de cet article est accessible ici :

http://www.egyptian-architecture.com/JAEA1/JAEA1_Monnier_Petit_Tardy

Avertissement :

Il s'agit d'une version traduite en français de l'article :

Fr. Monnier, J.-P. Petit & Chr. Tardy, 'The use of the "ceremonial" cubit rod as a measuring tool. An explanation', *JAEA* 1, 2016, pp. 1-9.

Pour citer un extrait ou le titre, on se reportera à cet article original écrit en anglais.

L'utilisation de la « coudée votive » comme instrument de mesure : une explication

Fr. Monnier, J.-P. Petit & Chr. Tardy

L'utilisation de la « coudée votive » comme instrument de mesure : une explication

Fr. Monnier, J.-P. Petit & Chr. Tardy

Les coudées¹ dites « votives » (ou « cérémonielles »), la plupart fragmentaires et incomplètes, déploient une documentation technique exceptionnellement riche au regard de leurs dimensions.² S'il est désormais assuré qu'elles sont pour la plupart de nature religieuse et à caractère apotropaïque, les informations relatives à des mesures de temps et d'espace qu'elles rassemblent révèle clairement un double rôle de *vade-mecum* et d'étalon officiel.³ En dépit de ce constat, les études effectuées n'ont pas encore permis d'aboutir à une compréhension totale des inscriptions présentes sur ces singuliers objets.

En premier lieu, cet article passe en revue les différents types d'inscriptions que l'on trouve généralement sur ces objets. En second lieu, nous proposons de démontrer que les divisions en sous-multiples de doigts gravées sur toutes les coudées possèdent une propriété qui autorise cet instrument à servir de règle graduée, ayant pu être utile dans l'exécution d'épures d'architecture et de projets artisanaux nécessitant une grande précision (décoration ou statuaire).⁴

Description d'une « coudée votive »

Les plus anciens exemplaires de coudées dites « votives » remontent au Nouvel Empire.⁵ Outre leur symbolisme, ceux-ci se distinguent des coudées « utilitaires » par leur matériau coûteux (pierre ou métal. Le bois seul est plus rarement employé),⁶ et par une profusion de textes et d'informations qui peuvent paraître superflus sur un instrument de mesure ordinaire (voir ci-dessous).



Fig. 1. Coudée de Maya (18^e Dyn., Louvre Museum, N 1538)
(photo d'Alain Guilleux).

1. Nous remercions chaleureusement Alain Guilleux de nous avoir fourni les photos illustrant cet article, ainsi que David Ian Lightbody pour la relecture du texte anglais.
2. On lira en particulier Lepsius (1865); Petrie (1926), pp. 38-42, pl. XXIV-XXV; Scott (1942); Schlott-Schwab (1981); Clagett (1999), p. 9-15, fig. IV.24-IV.27e; Zivie (1972); Zivie (1977a); Zivie (1977b); Zivie (1979).
3. Zivie (1979), p. 343.
4. Arnold (1991), p. 251-252.
5. La coudée de Maya (18th Dyn., Louvre N 1538) et la coudée d'Amenemope (18^e Dyn., Turin no. 6347) (Saint John (2000)).
6. La coudée de Maya (18th Dyn., Louvre N 1538) et la coudée d'Any (20^e Dyn., Liverpool Museum 03/061/4424).

Parfaitement exécutées, elles épousent la forme d'un parallélépipède droit, élancé et chanfreiné, long de 0,523 m, soit exactement une coudée royale (*mh nswt*).⁷ Elles affichent au total sept faces que nous désignerons par les lettres de A à F selon la nomenclature établie par Adelheid Schlott-Schwab.⁸ Les inscriptions gravées sur ces objets peuvent se répartir en cinq catégories principales.

Graduation/subdivisions

La graduation et les mesures associées sont les informations reproduites avec le plus de constance sur toutes les coudées de la documentation disponible. Celles-ci adoptent le système digital qui consiste à diviser la coudée royale en 28 doigts et en multiples de doigts.⁹ On y trouve le palme (4 doigts), la main (5 doigts), le point (6 doigts), le double palme (8 doigts), le petit empan (12 doigts), le grand empan (14 doigts), la coudée sacrée (Dsr, 16 doigts), la coudée remen (rmn, 20 doigts), la petite coudée (24 doigts) et la coudée royale ou pharaonique (28 doigts).¹⁰ Enfin, les quinze derniers doigts de la partie graduée sont tous sectionnés successivement en 2, 3, 4, 5, ..., 15 puis 16 parties égales. Toutes les graduations sont finement entaillées et rehaussées de blanc, accompagnées de leurs unités en hiéroglyphes.

Les sous-multiples de doigts figurant dans les quinze dernières cases sont donc tous accompagnés de leur mesure exprimée en parties de doigt *r(3)-2*, *r(3)-3*, *r(3)-4*, *r(3)-5*, ..., *r(3)-15*, *r(3)-16*, que l'on traduit en langage moderne par des fractions : 1/2, 1/3, 1/4, 1/5, ..., 1/15, 1/16.¹¹

La table d'étalonnage de la setjat¹² (sḫt)

La setjat (aroure en grec) est une mesure de superficie dont l'unité équivaut à un carré de 100 coudées royales de côtés, soit 10000 coudées au carré.¹³

Sans que nous sachions en déterminer la cause profonde, elle avait été adoptée sur tout le territoire égyptien, mais avec une valeur fluctuant légèrement d'un nome à l'autre.¹⁴ Il a donc fallu définir une variable permettant d'ajuster¹⁵ le côté de 100 coudées qui entre dans le calcul de cette surface. C'est ce paramètre que l'on trouve compilé sur les coudées votives, rarement au Nouvel Empire, mais communément après la Troisième Période Intermédiaire. Nous noterons cependant que cet usage remonte à une bien plus haute époque puisque l'on retrouve cette table consignée sur les murs de la chapelle blanche de Sésostri I^{er} à Karnak.¹⁶

Cette valeur corrective était indiquée pour les 22 nomes de Haute-Égypte et 17 nomes de Basse-Égypte (en face A ou B principalement, le reste figurant en face E), chaque nome étant, ou non, accompagné de son dieu de tutelle. Dans les exemplaires connus les plus anciens, ce sont les dieux qui sont figurés seuls, parfois même sans aucune référence à la setjat.¹⁷

7. ou 'grande coudée' (Carlotti (1995), p. 129).

8. Schlott (1969), p. 43.

9. Carlotti (1995), p. 129.

10. Carlotti (1995), p. 129-131.

11. Michel (2014), p. 74.

12. Lacau et Chevrier (1956), p. 216-217; Schlott-Schwab (1981), p. 32; Graefe (1973).

13. Michel (2014), p. 129-132.

14. Graefe (1973); Zivie (1979), p. 335-336.

15. L'ajustement s'effectuait dans tous les cas par une soustraction. La valeur de 100 coudées représentait donc une limite maximale pour le calcul de la setjat.

16. Lacau et Chevrier (1956), p. 216-217.

17. Saint John (2000), p. 2.



Fig. 2. Coudée votive d'Osorkon II (Cairo Museum, RT 31/12/22/2)
 (photo d'Alain Guilleux).

Tables chronométriques

Les coudées d'époque tardive contiennent toutes sur leur face D de grandes tables consignnant des mesures en lien avec les heures du jour. Les Égyptiens divisaient le jour et la nuit en parts égales de 12 heures, et ce, quel que soit le moment de l'année.¹⁸

Ce découpage fixe avait cet inconvénient de devoir diminuer progressivement la durée des heures du jour durant les 6 premiers mois de l'année, puis alternativement de l'augmenter les 6 mois suivants. Les instruments qu'ils s'étaient employés à développer pour mesurer l'écoulement du temps (clepsydre et gnomon) se devaient ainsi d'être calibrés régulièrement pour tenir compte de cette évolution.¹⁹ Deux tables y font référence. La première donne une indication de volume pour tous les mois de l'année, chacune étant précédée de la mention « heure de l'eau qui est dans le vase-*nd* (clepsydre) » (*wnw.t mw hr(y).t-jb nd*).²⁰ La seconde spécifie des mesures de longueurs pour les trois décades de chaque mois de l'année. Son titre « Obscurité (“ombre” ?) qui est dans l'heure du jour » (*grh hr(y).t-jb wnw.t hrw*) semble faire allusion à une horloge à ombre (gnomon ou cadran solaire).²¹

Mesures topographiques

Données en itérou (*jtrw*, ~10,46 km), ces mesures se réduisent aux dimensions jugées essentielles de l'Égypte : 106 au total, 86 entre Éléphantine et *Pr-j^cpy*, et 20 entre *Pr-j^cpy* et les *phw* de *Bhd.t*.²²

La question d'une autre succession de mesures précédées de la mention d'un itérou appelle encore à être résolue.²³

Dédicaces et formules d'eulogie

Les faces E, D et latérales peuvent être couvertes de protocoles royaux, de dédicaces faites à un roi ou par un roi à un particulier (voir ci-dessous), mais surtout aux époques tardives, de formules

18. von Bomhard (1999), p. 66-69.

19. Borchardt (1920); Clagett (1995), p. 48-165; von Bomhard (1999), p. 66 (n. 26-28).

20. Schlott-Schwab (1981), p. 44.

21. Schlott-Schwab (1981), p. 45.

22. Schlott-Schwab (1981), p. 49; Schlott-Schwab (1972), p. 109-110. Des données que l'on retrouve sur les murs de la chapelle blanche de Karnak (Lacau et Chevrier (1956), p. 242-243).

23. Schlott-Schwab (1981), p. 50. Ces mesures sont aussi reproduites sur la chapelle blanche de Karnak (Lacau et Chevrier (1956), p. 246-247).

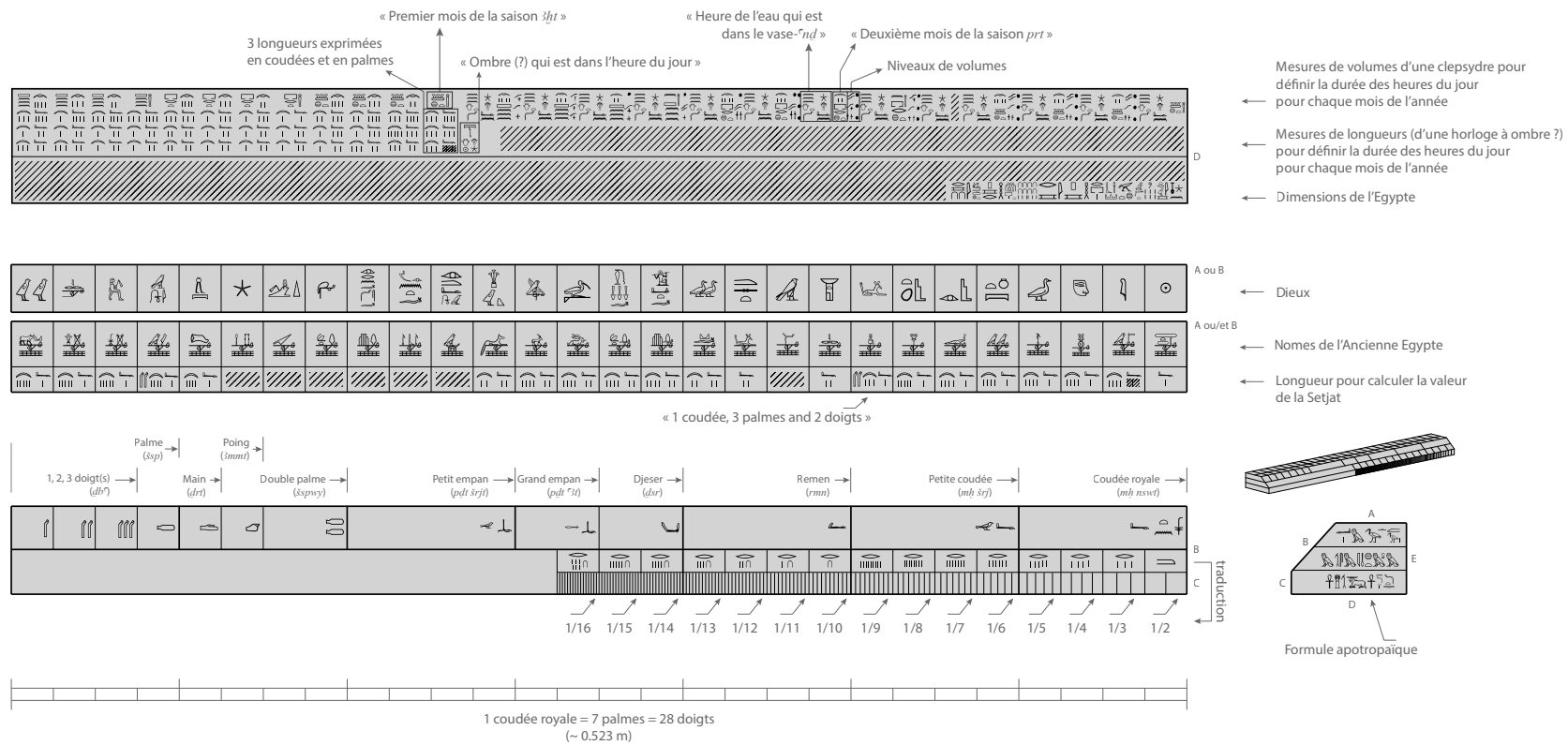


Fig. 3. Données traditionnelles sur une coudée votive. Scale: 1/3.
 (d'après Gabra (1969), fig. 2; Zivie (1972), pl. XLIV; Saint John (2000); Schwab-Schlott (1972), taf. XXIV-XXVI; valeurs de setjat d'après Lacau et Chevrier (1956), pl. 3, 40, 42)

témoignant de leur usage cultuel et de leur contexte religieux.²⁴

Leur titre révèle également leur vertu apotropaïque : « Coudée en tant que vie, force, santé, en tant que protection qui repousse l'ennemi (...) » (*mḥ m ḥnh, wd3, snb m s3 ḥsf sbj*).²⁵

Nature d'une « coudée votive »

Ce que nous venons d'exposer laisse entendre clairement que ce type d'objets n'avait pas une visée utilitaire, mais cérémonielle. Certains modèles retrouvés dans des tombes privées montrent également qu'ils pouvaient être accordés en tant que récompense honorifique, une marque de distinction offerte à des artisans ou des architectes particulièrement méritants. Le don est alors adressé aux dieux, comme une intercession en faveur du bénéficiaire, ainsi que l'illustre la dédicace de la coudée en bois trouvée dans la tombe d'Any, un artisan de Deir el-Medineh :²⁶



ḥtp dj nsw jmn-rꜥ pth nsw t3wy dhwtj nb mdw-ntr ntr 3 ḥr(y)-jb wnw dj.sn ḥnh wd3 snb ḥꜥ.w nfr ḥr šms k3.sn n k3 n sdm-š m st-m3ꜥt 3ny

'Une faveur que le roi accorde à Amon-Rê et à Ptah, maître du Double Pays, et à Thot, seigneur des paroles divines, grand dieu qui demeure à Hermopolis, pour qu'ils accordent vie, prospérité, santé et une existence longue et bonne, en suivant leurs Kas, au Ka du serviteur de la Place de Vérité, Any.'

Une inscription semblable se trouve sur celle accordée par Horemheb à Amenemope (Turin Museum, no. 6347):



ḥtp dj nsw ntrw nbw mḥ-nsw dj.sn ḥꜥ.w nfr m ḥnh tp t3

'Une offrande que le roi donne à tous les dieux de la coudée royale afin qu'ils puissent accorder une vie prospère sur la terre (...).'²⁷

Cet aspect symbolique ne doit pas occulter l'origine et la signification des informations que l'on trouve consacrées sur ces petits monuments. La plupart sont de nature technique, et toutes en rapport avec des mesures tant spatiales que temporelles.

Les textes du temple d'Edfou font allusion à la coudée en la qualifiant tantôt de « coudée de Thot »²⁸ tantôt de « coudée d'établir Maât ».²⁹ Un endroit désigne le dieu Thot lui-même comme étant « le maître de la coudée ».³⁰ Celle-ci est, sur certains exemplaires, qualifiée de « coudée d'exactitude »,³¹ ou encore dite « conforme aux écrits de Thot ».³² Thot étant le dieu des écrits, des arts et

24. Schlott-Schwab (1981), p. 53-63.

25. Zivie (1972), p. 188.

26. Liverpool Museum 03/061/4424 (<http://www.globalegyptianmuseum.org/detail.aspx?id=4424> [date d'accès : 11 juin 2016]).

27. Lightbody (2008), fig. 8, p. 6 (traduction d'Angela McDonald).

28. Edfou VI, 7, 2-3.

29. Edfou VII, 126, 15 et 127, 7.

30. Edfou V, 91, 2.

31. *mḥ tp-ḥsb* (Gabra (1969), p. 130).

32. Schlott-Schwab (1981), p. 46-47. Voir aussi Zivie (1977a), p. 34.

des techniques,³³ le patron des scribes et celui qui mesure,³⁴ tout concorde pour faire de cet instrument l'outil primordial, voire même l'emblème, des artisans et des techniciens impliqués dans tous travaux d'architecture. Symboliquement, ce « mètre-étalon » sous sa forme « votive », ce précieux recueil de tables, assure la maîtrise du temps et de l'espace. Indispensable à la Maât, l'équilibre dont il est l'un des garants, celui-ci est précieusement et secrètement conservé au cœur du temple.³⁵

Ces coudées rituelles étaient factices, avant tout symboliques et non destinées à un usage technique

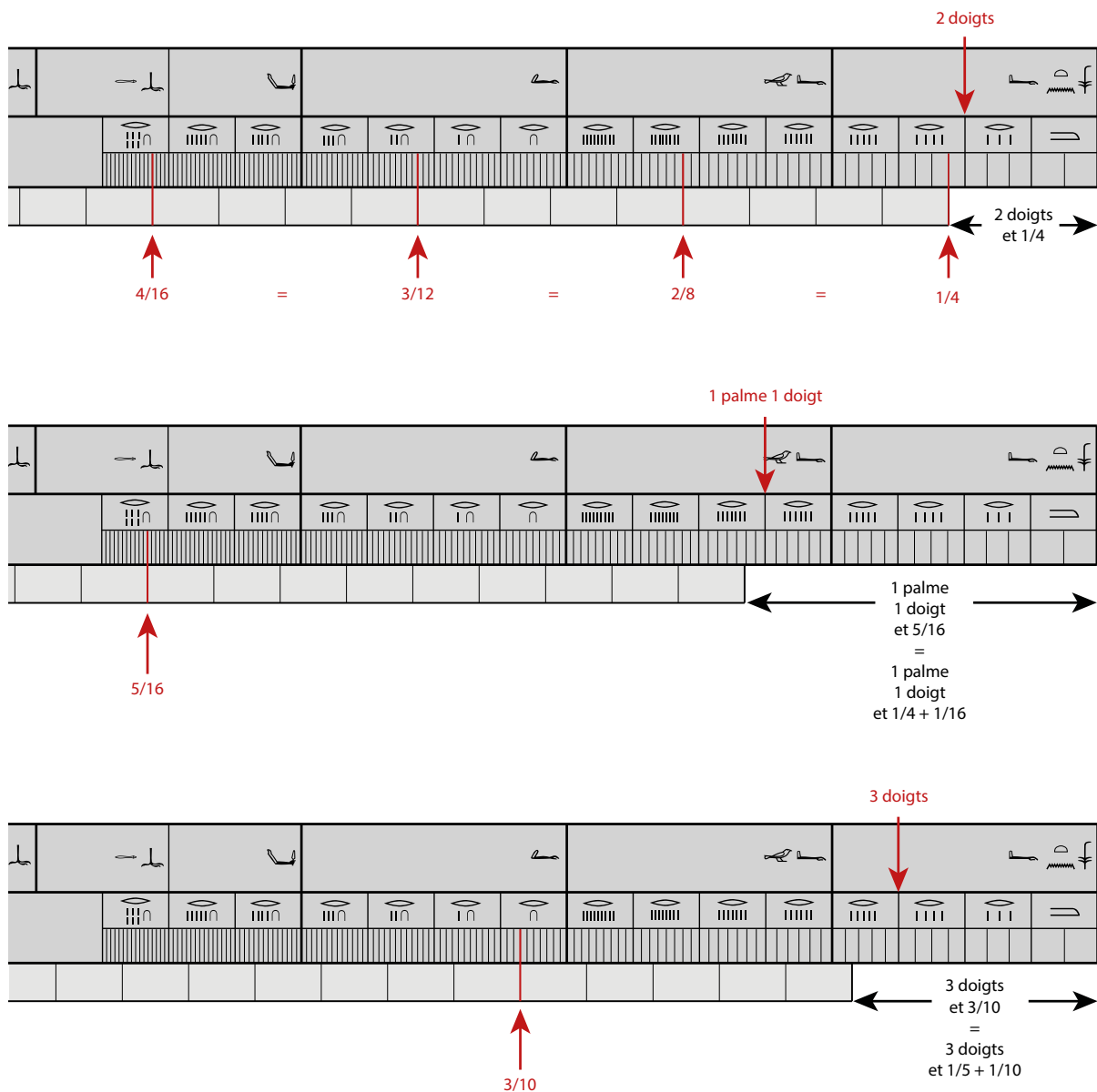


Fig. 4. La méthode de mesure avec une coudée et une règle suggérée par les auteurs.

33. Boylan (1922).

34. Zivie (1977a), p. 26; Hart (2005), p. 156-159.

35. Zivie (1979), p. 343.

ou pratique. Pour preuve, elles présentaient souvent un lot conséquent d'erreurs,³⁶ et les graduations étaient parfois maladroitement tracées.³⁷ Il ne fait guère de doute qu'il existait en d'autres lieux un, voire des étalons (au sens propre du terme) soigneusement gardés et plus conformes à l'exactitude attendu, des références ayant inspiré les répliques dont il est question ici. Cela n'entrave en aucun cas l'analyse et l'interprétation des inscriptions dont la signification n'est en aucun cas tributaire de la qualité de leur reproduction.

L'utilisation de la coudée comme règle de mesure

Les indications de la partie graduée affichent une grande constance d'une coudée à l'autre. Elles permettent aisément de prendre des mesures équivalent à un nombre entier de doigts, puis de les convertir le cas échéant dans la grandeur souhaitée (palmes, petits, grands emfans, Djoser, etc). Il est autrement plus délicat, à première vue, de prendre des mesures faisant intervenir des fractions de doigts telles que celles répertoriées en face C.

Notre système moderne de numérotation, qui est établi sur une base 10 comme en ancienne Égypte, nous permet d'écrire des nombres décimaux qui ne sont autres que des fractions d'entiers par des puissances de 10. C'est la raison pour laquelle nos règles sont graduées en décimètres, centimètres puis millimètres, chaque partie étant égale au dixième de la précédente.

La numérotation égyptienne était quant à elle fondamentalement différente dans son traitement des chiffres inférieurs à un, puisqu'elle faisait intervenir des inverses d'entiers pour décomposer une unité en parties égales. Une mesure inférieure à un doigt était donc exprimée en $1/2$, $1/3$, en $1/4$, en $1/5$, ... ou en $1/16$ de doigt, étant en fait entendu que le doigt était décomposé en 2 parties, en 3 parties, en 4 parties, ... ou en 16 parties égales.³⁸ Comme il était matériellement impossible de graduer sur un seul intervalle toutes les mesures possibles, les Égyptiens firent se côtoyer les diverses subdivisions, l'une après l'autre de doigt en doigt, en ordre décroissant.

D'aucuns supposent que ces marques alliées aux fractions sont uniquement vouées à rendre compte du système égyptien de numérotation, sans connaître une quelconque application pratique.³⁹

Un tel point de vue étonne lorsque l'on sait l'importance contextuelle des données enregistrées sur ces objets. Nul doute qu'elles font partie intégrante de la règle graduée et de son système de mesure. Nous allons montrer qu'il existe effectivement une méthode très astucieuse pouvant éclaircir ce sectionnement ordonné des doigts jusque des valeurs quasi-millimétriques.

Il est exclu que les subdivisions aient imposé de déplacer la règle pour effectuer la mesure en deux phases (mesure en doigts puis en fractions de doigt). Ce procédé maladroit serait entré en complète contradiction avec la précision affichée. En fait, tout indique qu'elles sont là pour répondre aux cas de figure les plus divers quand l'objet mesuré ne s'arrête pas à un nombre entier de doigts.

En couplant la coudée avec une autre, ou bien avec une simple réglette décomposée en doigts, les graduations se révèlent d'un intérêt remarquable. Il suffit en effet de positionner la coudée le long de l'objet à mesurer, puis de caler l'une des extrémités de la réglette contre celui-ci. Cette même extrémité fait alors office de curseur qui affleure la coudée, soit sur une graduation existante, soit entre deux graduations (fig. 4). Dans ce dernier cas, le décalage régulier du « curseur » de doigt en

36. Zivie (1979), p. 335-336; Lacau et Chevrier (1956), p. 245-246, 248.

37. Lepsius (1865), p. 18 ; Sarton (1936), p. 401; Zivie (1972), p. 185, fig. 2. Certaines comportent même un nombre erroné de graduations (Saint John (2000), p. 14-15).

38. Michel (2014), p. 74.

39. Sarton (1936), p. 401-402; Michel (2014), p. 120-121.

doigt sur la réglette parvient à coïncider à un endroit ou un autre avec l'une des fines subdivisions de la coudée. C'est sur cette coïncidence que s'effectue la lecture que l'on ajoutera à la mesure en nombres entiers de l'objet.

De par l'expérience, cette technique est incontestablement efficace, et elle seule permet de tirer au clair la présence de ces graduations. Certes, elle aurait nécessité, selon notre reconstitution, le recours à un élément complémentaire qu'en premier lieu nous supposons être une réglette ou bien une deuxième coudée. Mais on peut aussi envisager qu'une tige ou une simple feuille de papyrus annotée ait pu faire l'affaire, tout l'intérêt étant qu'elles pouvaient être tracées et annotées avec la coudée que le scribe ou l'artisan avait à sa disposition. Les possibilités sont donc diverses.

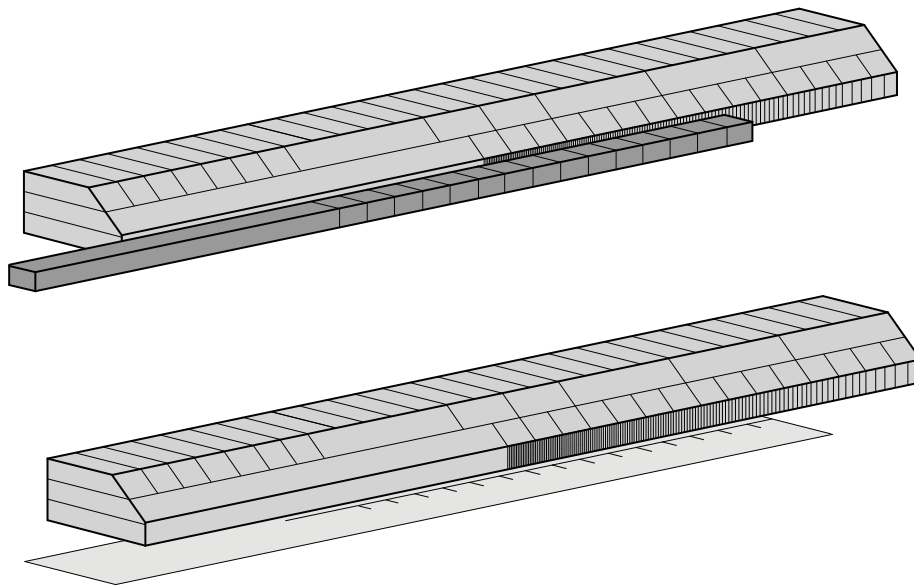


Fig. 5. Deux méthodes de mesures possibles des fractions de doigts.

Les subdivisions ne s'étalant que sur 15 doigts, les mesures précises ne peuvent s'appliquer dans toutes leurs variétés qu'aux valeurs restreintes à moins de 10 doigts. Au-delà, nous ne bénéficions plus de toutes les subdivisions possibles pour la lecture.

Cette recherche a mené à une interprétation plausible d'une partie des inscriptions reproduites sur les coudées votives. L'arrangement des subdivisions constitue un ensemble cohérent permettant de mesurer des objets, suivant une technique tout à fait accessible aux anciens Égyptiens. Il est très douteux que les graduations disposées en ordre et gravées avec une grande précision sur ces coudées aient été conçues de cette manière sans aucune finalité pratique.

L'explication exposée dans la seconde partie de cet article démontre que la règle graduée sur ce type de coudées était opérationnelle à la condition qu'elle fut utilisée avec un autre élément (une coudée, un papyrus annoté ou une tige). La méthode de mesure que nous suggérons aurait donc été dédiée aux petits objets requérant de la précision,⁴⁰ préfigurant sous une forme primitive, mais ô combien astucieuse, le pied à coulisse inventé au XVII^e siècle.

40. $1/16^e$ de doigt équivaut à 1,2 mm. Les exercices mathématiques connus ne dévoilent pas de calculs faisant intervenir des valeurs aussi précises (Michel (2014)). Il existe cependant un document révélant les mesures d'un objet avec des fractions de doigt dans les archives découvertes à Abousir : pBM EA 10735 sheet 17 (Posener-Kriéger and Cenival (1968), pls. 23-24; Posener-Kriéger (1976), p. 143-144, fig. 7). Nous remercions Luca Miatello de nous en avoir signalé l'existence.

Bibliographie

- Arnold, D. (1991), *Building in Egypt. Pharaonic Stone Masonry*, New-York/Oxford.
- Borchardt, L. (1920), *Die Geschichte der Zeitmessung und der Uhren*, Berlin/Leipzig.
- Boylan, P. (1922), *Thoth, The Hermes of Egypt*, Oxford.
- Carlotti, J.-Fr. (1995), 'Quelques réflexions sur les unités de mesure utilisées en architecture pharaonique', *Les Cahiers de Karnak* 10, pp. 127-140.
- Chassinat, É. (1930), *Le temple d'Edfou V*, Cairo.
- Chassinat, É. (1931), *Le temple d'Edfou VI*, Cairo.
- Chassinat, É. (1932), *Le temple d'Edfou VII*, Cairo.
- Clagett, M. (1995), *Ancient Egyptian Science. A Source Book*, vol. 2, *Calendars, Clocks, and Astronomy*, Philadelphia.
- Clagett, M. (1999), *Ancient Egyptian Science. A Source Book*, vol. 3, *Ancient Egyptian Mathematics*, Philadelphia.
- Gabra, S. (1969), 'Coudée votive de Touna el Gebel Hermopolis Ouest. La Khemenow pa Meket des Egyptiens', *MDAIK* 24, pp. 129-135.
- Graefe, E. (1973), 'Einige Bemerkungen zur Angabe der *stbt*-Grösse auf der Weissen Kapelle Sesostri I', *JEA* 59, p. 72-76.
- Hart, G. (2005), *The Routledge Dictionary of Egyptian Gods and Goddesses*, London/New-York: Routledge.
- Lacau, P. et Chevrier, H. (1956), *Une chapelle de Sésostris I^{er} à Karnak*, IFAO, Cairo.
- Lepsius, K. R. (1865), *Die Alt-Ägyptische Elle und Ihre Einteilung*, Berlin.
- Lightbody, D. I. (2008), *Egyptian Tomb Architecture. The archaeological facts of pharaonic circular symbolism*, *Bar International Series* 1852, Oxford.
- Michel, M. (2014), *Les mathématiques de l'Égypte ancienne : numération, métrologie, arithmétique, géométrie et autres problèmes*, Bruxelles: Safran.
- Petrie, W. M. F. (1926), *Ancient Weights and Measures*, BSAE 39, London.
- Posener-Kriéger, P. and Cenival, J.-L. (1968), *Hieratic Papyri in the British Museum. Fifth Series. The Abu Sir Papyri*, London.
- Posener-Kriéger, P. (1976), *Les archives du temple funéraire de Néferirkarê Kakai*, *BdE* 65, Cairo.
- Saint John, M. (2000), *Three Cubits Compared*, London.
- Sarton, G. (1936), 'On a Curious Subdivision of the Egyptian Cubit', *Isis* 25-2, pp. 399-402.
- Schlott, A. (1969), *Die Ausmasse Ägyptens nach Altägyptischen Texten*, Tübingen.
- Schlott-Schwab, A. (1972), 'Altägyptische Texte über Ausmaße Ägyptens', *MDAIK* 28, pp. 109-113, taf. XXIII-XXVIII.
- Schlott-Schwab, A. (1981), *Die Ausmasse Ägyptens nach Altägyptischen Texten*, Wiesbaden.
- Scott, N. E. (1942), 'Egyptian Cubit Rods', *The Metropolitan Museum of Arts Bulletin* 1- 1, pp. 70-75.
- Zivie, A.-P. (1972), 'Un fragment inédit de coudée votive', *BIFAO* 71, pp. 181-188.
- Zivie, A.-P. (1977a), 'L'ibis, Thot et la coudée', *BSFE* 79, pp. 22-41.
- Zivie, A.-P. (1977b), 'Un fragment de coudée de la XIX^e dynastie', *RdE* 29, pp. 215-223.
- Zivie, A.-P. (1979), 'Nouveaux aperçus sur les "coudées votives". L'apport original de deux fragments provenant de Basse Égypte', in J. Vercoutter (dir.), *Hommages à la mémoire de Serge Sauneron*, I, *BdE* 81/1, IFAO, Le Caire, pp. 319-343, pl. 49-50.
- Zivie, A.-P. (1990), *Découvertes à Saqqarah : le vizir oublié*, Paris: du Seuil.
- von Bomhard, A.-S. (1999), *Le calendrier égyptien. Une œuvre d'éternité*, London: Periplus Publishing.