

CENTRE FRANCO-ÉGYPTIEN
D'ÉTUDE DES TEMPLES DE
KARNAK
LOUQSOR (ÉGYPTE)
USR 3172 du Cnrs



المركز المصري الفرنسي
لدراسة معابد الكرنك
الاقصر (مصر)

Extrait des *Cahiers de Karnak* 10, 1995.

*Avec l'aimable autorisation de Éditions Recherche sur les Civilisations (Adpf/MAEE).
Courtesy of Éditions Recherche sur les Civilisations (Adpf/MAEE)*



ANNEXE

QUELQUES RÉFLEXIONS SUR LES UNITÉS DE MESURE UTILISÉES EN ARCHITECTURE À L'ÉPOQUE PHARAONIQUE

Jean-François CARLOTTI

Ces quelques lignes consacrées aux unités de mesure utilisées en architecture à l'époque pharaonique sont un complément nécessaire à une meilleure compréhension de la méthodologie employée dans l'*Étude métrologique de quelques monuments du temple d'Amon-Rê à Karnak*. Il s'agit d'un recensement des unités de longueur utilisées à l'époque pharaonique en architecture, à partir de quelques études consacrées au sujet¹, suivi de réflexions personnelles.

I. LES ÉTALONS DE MESURE UTILISÉS EN ARCHITECTURE

Les unités de longueur employées en Égypte pharaonique ont pour référence différentes parties du corps humain, comme dans bien d'autres sociétés anciennes.

L'étalon de mesure de longueur est la coudée, ou plutôt les coudées car nous en connaissons plusieurs types en fonction du nombre d'unités de base qui les compose.

Nous rappelons, que les mathématiques égyptiennes sont basées sur un système décimal, additif et fractionnaire unitaire. C'est un système qui ne connaît pas le zéro, il existe

1. Voir à ce sujet W. Helck, « Maße und Gewichte », *LÄ* III, 1980, col. 1199-1209 ; E. Iversen, *Canon and Proportions in Egyptian Art*, Warminster, 1975, et *id.* « Metrologie and Canon », *MDAIK* 46, 1990, p.113-125.

un signe hiéroglyphique pour chaque puissance dix. Toutes les opérations simples ou complexes sont ramenées à des additions. Enfin, le système égyptien, ne connaissant ni le zéro, ni la valeur du chiffre en fonction de sa position, utilisait les fractions pour exprimer les valeurs inférieures à l'unité ou à l'étalon de base. Ces fractions étaient, de plus, uniquement des fractions unitaires, à quelques exceptions près : le $2/3$, le $3/4$, voire à Basse Époque le $4/5$, le $5/6^2$.

Nous distinguerons deux systèmes métrologiques qui sont employés dans des circonstances totalement différentes :

— Premièrement : le système « traditionnel » issu de la coudée royale. •

Il s'agit de l'étalon que l'on trouve communément cité par les textes se rapportant à l'architecture. Ce système est appelé par E. Iversen : « système à division digitale »³, c'est désormais le terme par lequel nous le désignerons.

Les Égyptiens employaient ce système pour l'élaboration des projets architecturaux⁴. En effet, les textes dédicatoires des temples d'Edfou et de Dendera indiquent les dimensions de leurs différentes salles avec cette unité⁵.

— Deuxièmement : le système « artisanal » issu de la coudée sacrée, dont le nombre de subdivision est inférieur au système traditionnel. Ce système est appelé par E. Iversen : « système à division onciale »⁶, c'est désormais le terme par lequel nous le désignerons.

Les Égyptiens employaient ce système pour établir le canon de l'iconographie destiné aux tombes et aux temples et, parfois, il semble qu'ils l'utilisaient également pour l'excavation des hypogées afin de permettre l'évaluation du travail journallement effectué⁷.

Il s'agit d'un système destiné aux travaux artisanaux permettant la reproduction de l'iconographie royale⁸ et divine mais en aucun cas destiné aux travaux de construction des monuments eux-mêmes.

A. LE SYSTÈME DIGITAL

Le système digital est le système métrologique dont l'étalon est la coudée royale ou encore grande coudée. Nous énumérerons, ci-après, les différentes mesures du système digital en indiquant :

- le nom de la mesure ;
- la graphie de la mesure avec sa translittération⁹ ;
- le nombre d'unités de base qui la composent ;
- la valeur fractionnaire par rapport à l'étalon exprimé en fraction unitaire ;
- la valeur anatomique.

2. Voir à ce sujet R. J. Gillings, *Mathematics in the Time of the Pharaohs*, London, 1972, et S. Couchoud, *Les mathématiques dans l'ancienne Égypte*, Paris, 1993.

3. E. Iversen, « Metrology and Canon », *MDAIK* 46, 1990, p. 113-114.

4. E. Iversen, *Canon and Proportions in Egyptian Art*, Warminster, 1975, p. 16-17.

5. S. Cauville, D. Devauchelle, « Les mesures réelles du temple d'Edfou », *BIFAO* 84, 1984, p. 23-36 et S. Cauville, « Les inscriptions dédicatoires de Dendera », *BIFAO* 90, 1991, p. 110-114.

6. E. Iversen, « Metrology and Canon », *MDAIK* 46, 1990, p. 114.

7. N. Victor, « The Rod and its Use in Egyptian Architecture », *GM* 121, 1991, p. 101-110.

8. E. Iversen, « Metrology and Canon », *MDAIK* 46, 1990, p. 114.

9. Nous remercions P. Martinez pour son aide sur les recherches des graphies possibles des différentes mesures.

L'étalon de mesure du système digital

La coudée royale :  *mh ni-swt.*

La coudée royale, ou grande coudée, est composée de vingt-huit doigts et sept palmes jusqu'à la XXV^e dynastie, et à partir de la réforme métrologique de la XXVI^e dynastie, en vingt-quatre doigts et six palmes. Nous appellerons cette dernière, afin de la distinguer de la précédente : la *coudée royale réformée*.

Anatomiquement sa valeur représente la distance entre le bout du majeur et le creux du coude. Cette division de la coudée en sept palmes est caractéristique de la coudée égyptienne. De nombreuses autres coudées employées au Proche et Moyen Orient sont subdivisées en général en six palmes. Curieusement la Bible fait référence dans *Ezéchiel 40-5* et *43-13* à une coudée composée de la coudée palestinienne de six palmes plus une. Cependant la référence est explicitement sumérienne et non égyptienne par le terme employé pour désigner la canne composée de cette unité¹⁰.

Les unités courantes de l'étalon

Le doigt :  *db'.*

Le doigt représente la plus petite division de la coudée royale.

Valeur fractionnaire :

Coudée royale : 1/28.

Coudée royale réformée : 1/24.

Valeur anatomique : largeur du doigt.

Les textes dédicatoires de Dendera mentionnent le 1/10 et le 1/5 de coudée royale réformée, ce qui indique, au moins pour l'époque ptolémaïque, qu'il était possible de fractionner le doigt en 2/5 et 4/5 de sa valeur¹¹.

Le palme :  ou simplement  *šsp.*

Le palme vaut quatre doigts.

Valeur fractionnaire :

Coudée royale : 1/7.

Coudée royale réformée : 1/6.

Valeur anatomique : largeur de la paume de la main ouverte mesurée à la naissance des doigts.

Les autres mesures

La main :  *drt.*

La main vaut cinq doigts¹².

Valeur fractionnaire :

Coudée royale : 1/7 + 1/28.

Coudée royale réformée : 1/6 + 1/24.

Valeur anatomique : largeur de la main y compris le pouce.

10. Nous remercions S. Cauville de nous avoir fourni ces indications, voir : J. Trinquet, « Métrologie Biblique », *Dictionnaire de la Bible*, col. 1212 et 1250.

11. S. Cauville, « Les inscriptions dédicatoires de Dendera », *BIFAO* 90, 1991, p. 110-114.

12. E. Iversen, « Metrology and Canon », *MDAIK* 46, 1990, p. 114, et N. Victor « The Rod and its use in Egyptian Architecture », *GM* 121, 1991, p. 101-110, classent la main dans le système oncial, mais nous ne retiendrons pas cette hypothèse car elle apparaît sur les coudées votives comme valant cinq doigts.

La sandale : *tbt*¹³.

La sandale vaut :

pour la coudée royale : cinq doigts trois cinquièmes.

pour la coudée royale réformée : quatre doigts quatre cinquièmes.

Valeur fractionnaire pour la coudée royale avant et après la réforme : 1/5.

Valeur anatomique : inconnue.

Le poing :  *3mmt*.

Le poing vaut six doigts¹⁴.

Valeur fractionnaire :

Coudée royale : $1/7 + 1/14$.

Coudée royale réformée : 1/4.

Valeur anatomique : hauteur du poing y compris le pouce.

Le double palme.

Le double palme (ou double paume) vaut comme son nom l'indique deux palmes, soit huit doigts.

Valeur fractionnaire :

Coudée royale : $1/4 + 1/28$.

Coudée royale réformée : 1/3.

Valeur anatomique : deux largeurs de paume mesurées à la naissance des doigts.

Le petit empan :  *pdt šrit*.

Le petit empan vaut douze doigts, soit trois palmes¹⁵.

Valeur fractionnaire :

Coudée royale : $1/4 + 1/7 + 1/28$.

Coudée royale réformée : 1/2.

Valeur anatomique : longueur comprise entre l'extrémité du pouce et celle du petit doigt lorsque la main est ouverte le plus possible. Cette mesure est l'équivalent du *shibr* actuel employé par les Égyptiens pour mesurer facilement une petite distance quelconque.

Le grand empan :  *pdt 3t*.

Le grand empan vaut quatorze doigts, soit trois palmes et demi.

Valeur fractionnaire :

Coudée royale : 1/2.

Coudée royale réformée : $1/2 + 1/12$.

13. Cette mesure a été retrouvée inscrite sur des blocs du mastaba de Ptahchepsès à Abousir (Graffiti n° H-N/3-4 et n° H-E/6-7). Il semblerait que sa valeur soit d'environ 0,104 m pour une coudée de 0,523 m, voir M. Verner, « *Tbt*, ein bisher unbekanntes altägyptische Maß ? », *MDAIK* 37, 1981, p. 479-481. La graphie de cette mesure n'est pas indiquée par l'auteur.

14. Voir W. Reinecke, « Der Zusammenhang der altägyptischen Hohl- und Längenmaße », *MIO* 8, 1963, p. 154-161 ; K. R. Lepsius, *Die altaegyptische Elle und ihre Eintheilung*, Berlin, 1865 ; E. Iversen dans « Metrology and Canon », *MDAIK* 46, 1990, p. 115-119, classe le poing dans le système oncial avec une valeur équivalente au système digital de cinq doigts un tiers, mais cette mesure, systématiquement représentée sur les coudées votives, vaut six doigts, nous en resterons donc à cette valeur.

15. E. Iversen attribue des valeurs différentes à chacun des empan et en détermine un supplémentaire : l'empan royal. Il semble que E. Iversen ait fait une translation générale sur les empan afin de les réorganiser pour établir des correspondances avec les différents types de coudées. Aussi, dans l'état actuel de nos connaissances, nous ne retiendrons pas cette hypothèse. Voir E. Iversen, *Canon and Proportions in Egyptian Art*, Warminster, 1975, pl. 33.

La valeur anatomique du grand empan nous est inconnue, bien que plusieurs dimensions entre doigts, autres que celles citées précédemment, existent, comme les distances entre le pouce et l'index ou entre le pouce et le majeur, et qui pourraient correspondre à la valeur du grand empan.

La coudée sacrée :  *mh dsr*.

La coudée sacrée vaut seize doigts ou quatre palmes¹⁶.

Valeur fractionnaire :

Coudée royale : $1/2 + 1/14$.

Coudée royale réformée : $2/3$.

Valeur anatomique : distance entre le poignet et le creux du coude.

Il s'agit de l'unité qui correspond au pied grec ou romain.

La coudée-remen :  *rmn*.

La coudée-remen vaut vingt doigts ou cinq palmes.

Valeur fractionnaire :

Coudée royale : $1/2 + 1/7 + 1/14$.

Coudée royale réformée : $5/6$.

Valeur anatomique : distance entre l'épaule et le creux du coude.

La petite coudée :  *mh šri*.

La petite coudée vaut vingt-quatre doigts ou six palmes. Elle a été supprimée par la réforme de la XXVI^e dynastie, le même nombre de subdivision a été attribué alors à la coudée royale.

Valeur fractionnaire :

Coudée royale : $3/4 + 1/14 + 1/28$.

Coudée royale réformée : supprimée.

Valeur anatomique : sa valeur représente la distance entre le bout du pouce et le creux du coude.

Les multiples de l'étalon

La brasses :  *hpt*.

La brasses vaut quatre-vingt-seize doigts ou vingt-quatre palmes ou quatre petites coudées avant la réforme de la XXVI^e dynastie.

Après la réforme, cette mesure vaut quatre-vingt-quatre doigts ou dix-huit palmes ou trois coudées royales et demie.

Valeur fractionnaire :

Coudée : $3 + 1/4 + 1/7 + 1/28$.

Coudée réformée : $3 + 1/2$.

Valeur anatomique : distance entre les pouces, les bras écartés.

L'existence de cette mesure est très controversée ; mais elle est signalée par le *Wörterbuch* et l'*Année lexicographique*¹⁷. Si certains auteurs ont pu traduire abusivement le terme de nautique *hmntyw* « navire à huit couples » par « bateau de huit brasses »¹⁸, il

16. E. Iversen, « Metrology and Canon », *MDAIK* 46, 1990, p. 114.

17. *Wb.* III, 283 et D. Meeks, *Année lexicographique*, t. 2, Paris, 1981, p. 280.

18. A. Varille, *Inscriptions concernant l'architecte Amenhotep fils de Hapou*, Le Caire, 1968, p. 37-42 et C. Wallet-Le Brun, *Recueil de textes relatifs aux travaux de construction exécutés dans les temples de Karnak*, Thèse EPHE V^e section, inédite, Paris, 1976, p. 493-495. Traductions contredites par D. Meeks, *Année lexicographique*, t. 2, Paris, 1981, p. 280 ; *Urk* IV 1823, 4 et *Wb* III, 283.

La valeur anatomique du grand empan nous est inconnue, bien que plusieurs dimensions entre doigts, autres que celles citées précédemment, existent, comme les distances entre le pouce et l'index ou entre le pouce et le majeur, et qui pourraient correspondre à la valeur du grand empan.

La coudée sacrée :  *mh dsr*.

La coudée sacrée vaut seize doigts ou quatre palmes¹⁶.

Valeur fractionnaire :

Coudée royale : $1/2 + 1/14$.

Coudée royale réformée : $2/3$.

Valeur anatomique : distance entre le poignet et le creux du coude.

Il s'agit de l'unité qui correspond au pied grec ou romain.

La coudée-remen :  *rmn*.

La coudée-remen vaut vingt doigts ou cinq palmes.

Valeur fractionnaire :

Coudée royale : $1/2 + 1/7 + 1/14$.

Coudée royale réformée : $5/6$.

Valeur anatomique : distance entre l'épaule et le creux du coude.

La petite coudée :  *mh šri*.

La petite coudée vaut vingt-quatre doigts ou six palmes. Elle a été supprimée par la réforme de la XXVI^e dynastie, le même nombre de subdivision a été attribué alors à la coudée royale.

Valeur fractionnaire :

Coudée royale : $3/4 + 1/14 + 1/28$.

Coudée royale réformée : supprimée.

Valeur anatomique : sa valeur représente la distance entre le bout du pouce et le creux du coude.

Les multiples de l'étalon

La brasses :  *hpt*.

La brasses vaut quatre-vingt-seize doigts ou vingt-quatre palmes ou quatre petites coudées avant la réforme de la XXVI^e dynastie.

Après la réforme, cette mesure vaut quatre-vingt-quatre doigts ou dix-huit palmes ou trois coudées royales et demie.

Valeur fractionnaire :

Coudée : $3 + 1/4 + 1/7 + 1/28$.

Coudée réformée : $3 + 1/2$.

Valeur anatomique : distance entre les pouces, les bras écartés.

L'existence de cette mesure est très controversée ; mais elle est signalée par le *Wörterbuch* et l'*Année lexicographique*¹⁷. Si certains auteurs ont pu traduire abusivement le terme de nautique *hmntyw* « navire à huit couples » par « bateau de huit brasses »¹⁸, il

16. E. Iversen, « Metrology and Canon », *MDAIK* 46, 1990, p. 114.

17. *Wb.* III, 283 et D. Meeks, *Année lexicographique*, t. 2, Paris, 1981, p. 280.

18. A. Varille, *Inscriptions concernant l'architecte Amenhotep fils de Hapou*, Le Caire, 1968, p. 37-42 et C. Wallet-Le Brun, *Recueil de textes relatifs aux travaux de construction exécutés dans les temples de Karnak*, Thèse EPHE V^e section, inédite, Paris, 1976, p. 493-495. Traductions contredites par D. Meeks, *Année lexicographique*, t. 2, Paris, 1981, p. 280 ; *Urk* IV 1823, 4 et *Wb* III, 283.

Les unités courantes de l'étalon**Le pouce.**

Le pouce est la plus petite unité du système oncial si l'on excepte l'ongle : *3bw* cité par le *Lexikon der Ägyptologie*²³, mais dont on ne connaît pas la valeur.

Cependant, le pouce n'est pas une unité en elle-même. D'ailleurs aucun terme égyptologique ne le désigne comme tel, il ne représente que la subdivision opérée à partir de la coudée sacrée.

Valeur fractionnaire : $1/12$.

Valeur anatomique : largeur du pouce²⁴.

Le poing :  *3mmt*.

Le poing est la réelle unité de base du système oncial, il est composé de quatre pouces²⁵.

Valeur fractionnaire : $1/3$.

Les multiples de l'étalon**La canne :**  *nbiw*.

La canne vaut vingt-huit pouces ou sept poings avant la réforme de la XXVI^e dynastie. Après la réforme, la canne vaut vingt-quatre pouces ou six poings.

Valeur fractionnaire :

Coudée sacrée : $2 + 1/3$.

Coudée sacrée réformée : 2.

La brassé :  *hpt*.

La brassé est composée de soixante-douze pouces ou dix-huit poings avant la réforme de la XXVI^e dynastie. Après la réforme, la brassé est composée de soixante-trois pouces ou vingt et un poings.

Valeur fractionnaire :

Coudée sacrée : 6.

Coudée sacrée réformée : $5 + 1/4$.

II. QUELQUES RÉFLEXIONS SUR LES SYSTÈMES MÉTROLOGIQUES DE L'ÉGYPTE ANTIQUE

A. LA COEXISTENCE DES DEUX SYSTÈMES (pl. I)

L'étalon du système oncial est la coudée sacrée, ou le deux tiers de mesure, qui comporte, comme nous venons de le voir, seize unités dans le système digital et douze dans le système oncial. À part l'unique attestation d'emploi du système oncial comme étalon pour l'architecture²⁶, son intérêt essentiel réside dans son utilisation pour le canon des décors

23. W. Helck, article : « Maße und Gewichte », *LÄ* III, Wiesbaden, 1980, col. 1200.

24. Seul N. Victor indique cette mesure correspondant à la 1^{re} phalange du majeur dans : « The Rod and its Use in Egyptian Architecture », *GM* 121, 1991, p. 107.

25. E. Iversen, *Canon and Proportions in Egyptian Art*, Warminster, 1975, p. 19.

26. N. Victor, *op. cit.*, p. 101-110.

pariétaux. En effet, le canon des personnages qui, jusqu'à la XXV^e dynastie, était établi à partir d'une grille composée de dix-huit carreaux de hauteur, passa à vingt et un carreaux après la réforme.

Tout d'abord, nous pouvons, peut-être, en tirer quelques conclusions sur le mode d'élaboration des projets architecturaux, comme l'ont supposé A. Badawy²⁷ et J.-P. Lauer²⁸. L'hypothèse de l'existence d'une grille nécessaire au canon architectural est très tentante. Cependant, le seul plan architectural tramé qui nous soit parvenu est celui du papyrus de Gurob. Il représente un naos, et son problème d'identification reste entier²⁹.

En second lieu, la comparaison de ce double système métrologique égyptien avec le système romain est remarquable. Le système métrologique romain étant lui aussi double³⁰.

Le premier système, d'origine grecque, avait pour unité le doigt. Il est en tout point comparable au système digital égyptien. On avait ainsi :

Mesure étalon	Nombre d'unités	Valeur fractionnaire
digitus (doigt)	1 doigt	1/24
palmus (palme)	4 doigts	1/6
pes (pied)	16 doigts	2/3
palmipes	20 doigts	5/6
cubitus (coudée)	24 doigts	1
gradus (pas simple)	40 doigts	1 + 2/3
decompeda (perche)	160 doigts	6 + 2/3

Le deuxième système était duodécimal, comme le système appliqué aux poids et monnaies. Il est en tout point comparable au système oncial égyptien. On avait ainsi :

Mesure étalon	Nombre d'unités	Valeur fractionnaire
sicilius	1/4 once	1/48
semuncia	1/2 once	1/24
uncia (once)	1 once	1/12
sescuncia	1 once 1/2	1/8
sextans	2 onces	1/6
quadrans	3 onces	1/4
triens	4 onces	1/3
quincunx	5 onces	5/12

27. A. Badawy, *Ancient Architectural Design*, Berkeley, 1965, p. 19-44.

28. J.-P. Lauer, « L'harmonie dans l'architecture égyptienne », *CdE* XLIII/85, 1968, p. 94-103.

29. Papyrus UC 27934, Petrie Museum of University College London. Voir à ce sujet W. M. F. Petrie, *Ancient Egyptian Weights and Measures*, London 1926, p. 467, pl. 54 et *id.* *Ancient Egypt*, Le Caire, 1926, p. 24 ; H. S. Steward, « The Gurob Shrine Papyrus », *JEA* 70, London, 1984, p. 54-64.

30. Voir au sujet de la métrologie romaine Marquard Vigié, *Manuel des antiquités romaines*, t. X, p. 90 ; Hultsch, *Métrologie*, p. 700, tabl. VI A,B,C,D ; Vex Monet, *Métrologie grecque et romaine*, p. 17-20 ; Babelon, *Grande Encyclopédie*, s. v. Poids et mesures.

Mesure étalon	Nombre d'unités	Valeur fractionnaire
semipes	6 onces	1/2
septunx	7 onces	7/12
bes	8 onces	2/3
dodrans	9 onces	3/4
dextans	10 onces	5/6
deunx	11 onces	11/12
pes (pied)	12 onces	1
dupondius	24 onces	2
pes sestertius	30 onces	2 1/2

Les tableaux sont suffisamment parlants pour démontrer l'équivalence des mesures romaines et égyptiennes ; nous pouvons y voir un legs de l'Égypte antique.

En dernier lieu, les motivations de la réforme du système digital à la XXVI^e dynastie sont claires grâce à la comparaison des valeurs fractionnaires de chacune des unités de la coudée royale avant et après la réforme.

Les valeurs fractionnaires des unités de l'étalon du système digital avant la réforme se répartissent comme suit :

Valeur fractionnaire	Valeur fractionnaire unitaire	Nombre de doigts	Nom de l'unité
1	1	28	coudée royale
27/28	3/4 + 1/7 + 1/14	27	—
13/14	3/4 + 1/7 + 1/28	26	—
25/28	3/4 + 1/7	25	—
6/7	3/4 + 1/14 + 1/28	24	petite coudée
23/28	3/4 + 1/14	23	—
11/14	3/4 + 1/28	22	—
3/4	3/4	21	—
5/7	1/2 + 1/7 + 1/14	20	coudée-remen
19/28	1/2 + 1/7 + 1/28	19	—
9/14	1/2 + 1/7	18	—
17/28	1/2 + 1/14 + 1/28	17	—
4/7	1/2 + 1/14	16	coudée sacrée
15/28	1/2 + 1/28	15	—
1/2	1/2	14	grand empan
13/28	1/4 + 1/7 + 1/14	13	—
3/7	1/4 + 1/7 + 1/28	12	petit empan
11/28	1/4 + 1/7	11	—
5/14	1/4 + 1/14 + 1/28	10	—
9/28	1/4 + 1/14 + 1/28	9	—

Valeur fractionnaire	Valeur fractionnaire unitaire	Nombre de doigts	Nom de l'unité
$2/7$	$1/4 + 1/28$	8	double palme
$1/4$	$1/4$	7	—
$3/14$	$1/7 + 1/14$	6	poing
$1/5$	$1/5$	$5 \frac{3}{5}$	sandale
$5/28$	$1/7 + 1/28$	5	main
$1/7$	$1/7$	4	palme
$1/10$	$1/10$	$2 \frac{4}{5}$	demi-sandale
$1/14$	$1/14$	2	—
$1/28$	$1/28$	1	doigt

Les valeurs fractionnaires des unités de l'étalon du système digital réformé se répartissent comme suit :

Valeur fractionnaire	Valeur fractionnaire unitaire	Nombre de doigts	Nom de l'unité
1	1	24	coudée royale
$23/24$	$5/6 + 1/8$	23	—
$11/12$	$5/6 + 1/12$	22	—
$21/24$	$5/6 + 1/24$	21	—
$5/6$	$5/6$	20	coudée-remen
$19/24$	$3/4 + 1/24$	19	—
$3/4$	$3/4$	18	—
$17/24$	$1/2 + 1/6 + 1/24$	17	—
$2/3$	$2/3$	16	coudée sacrée
$15/24$	$1/2 + 1/8$	15	—
$7/12$	$1/2 + 1/12$	14	grand empan
$13/24$	$1/2 + 1/24$	13	—
$1/2$	$1/2$	12	petit empan
$11/24$	$1/3 + 1/8$	11	—
$5/12$	$1/3 + 1/12$	10	—
$3/8$	$1/3 + 1/24$	9	—
$1/3$	$1/3$	8	double palme
$7/24$	$1/4 + 1/24$	7	—
$1/4$	$1/4$	6	poing
$5/24$	$1/6 + 1/24$	5	main
$1/5$	$1/5$	$4 \frac{4}{5}$	sandale
$1/6$	$1/6$	4	palme
$1/8$	$1/8$	3	—

Valeur fractionnaire	Valeur fractionnaire unitaire	Nombre de doigts	Nom de l'unité
$1/10$	$1/10$	$2 \frac{2}{5}$	demi-sandale
$1/12$	$1/12$	2	—
$1/24$	$1/24$	1	doigt

On sait également, que les textes dédicatoires de Dendera et d'Edfou mentionnent les valeurs fractionnaires suivantes :

Dendera

Valeur fractionnaire	Nombre de doigts	Nom de l'unité
$2/3$	16	coudée sacrée
$1/2$	12	petit empan
$1/3$	8	double palme
$1/4$	6	poing
$1/5$	$4 \frac{4}{5}$	sandale
$1/6$	4	palme
$1/10$	$2 \frac{2}{5}$	demi-sandale
$1/24$	1	doigt

Edfou

Valeur fractionnaire	Nombre de doigts	Nom de l'unité
$5/6$	20	coudée-remen
$2/3$	16	coudée sacrée
$1/2$	12	petit empan
$1/3$	8	double palme

L'étude comparative des tableaux démontre le souci de simplification de la réforme métrologique de la XXVI^e dynastie. En effet, on remarque que les valeurs fractionnaires employées dans les textes dédicatoires de Dendera et d'Edfou sont toutes des valeurs fractionnaires unitaires à l'exception du $5/6$ et du $2/3$ dont l'emploi à cette époque était en vigueur.

Ces valeurs fractionnaires correspondent toutes à une division de l'étalon qui porte un nom, comme s'il avait été possible de substituer $8 \frac{1}{2} \frac{1}{10}$ coudées royales par 8 coudées royales, 1 petit empan, $1/2$ sandale.

Cependant, les valeurs comme le $3/4$ ou le $1/8$ ne portent aucun nom particulier et ne sont pas employées par les textes dédicatoires de Dendera et d'Edfou. Aussi, on est en droit de s'interroger sur le choix des valeurs fractionnaires employées par ces textes. Ces remarques permettent de supposer que l'on employait uniquement des valeurs fractionnaires identifiables immédiatement grâce à un nom.

Enfin, la comparaison du système digital avant et après la réforme indique clairement que les valeurs fractionnaires unitaires reconnaissables et identifiables immédiatement sont bien plus nombreuses dans le système réformé. En effet, les unités s'écrivant en fractions

unitaires sont au nombre de quatre dans le système non réformé ($1/2$ = grand empan, $1/5$ = sandale, $1/7$ = palme, $1/28$ = doigt), contre neuf dans le système réformé, y compris la fraction non unitaire qui est apparue à Basse Époque ($5/6$ = coudée-remen, $2/3$ = coudée sacrée, $1/2$ = petit empan, $1/3$ = double palme, $1/4$ = poing, $1/5$ = sandale, $1/6$ = palme, $1/10$ = demi-sandale, $1/24$ = doigt).

La simplification de l'écriture des valeurs fractionnaires de la coudée et la plus grande facilité de division de l'étalon sont deux des raisons de la réforme métrologique de la XXVI^e dynastie.

B. LA VALEUR MÉTRIQUE DE LA COUDÉE

La valeur métrique de la coudée royale a été l'objet de nombreuses polémiques par le passé³¹. Mais, aujourd'hui, on peut raisonnablement déterminer une fourchette comprise entre 0,52 m et 0,54 m avec quelques exceptions, sans doute très rares, en deçà et au-delà. Une valeur de la coudée royale au Nouvel Empire, comprise entre 0,523 m et 0,525 m, a cependant été observée par de nombreux auteurs.

L'Égypte n'a donc pas connu *une* mais *plusieurs* valeurs de la coudée en fonction du lieu, de l'époque et même du bâtiment.

On notera que la réforme métrologique de la XXVI^e dynastie a eu pour effet une augmentation de la valeur métrique de certaines unités de partition de la coudée royale et de la canne (pl. I). Dans l'hypothèse d'une valeur métrique constante de l'étalon³² à 0,525 m pour la coudée royale dans les systèmes digital et oncial, et à 0,70 m pour la canne dans le système oncial ; les autres unités, à commencer par le doigt et le pouce, ont une valeur métrique plus grande après la réforme et par là même ne correspondent plus à leur valeur anatomique, comme c'était le cas avant la réforme.

Enfin, les quelques valeurs métriques des différents types de coudées données par R. A. Schwaller de Lubicz³³ sont issues de calculs sur l'arc de méridien moyen de la latitude de l'Égypte. Sa démarche comparative avec les coudées dites « votives » n'est pas dépourvue d'intérêt, et permet de se pencher sur le problème de leur utilisation.

Les débats sur la valeur métrique de la coudée royale semblent désormais inutiles ; les études architecturales les plus récentes ont confirmé l'hypothèse de la variation de la coudée royale dans le temps et l'espace³⁴. Établir un raisonnement sur la valeur de la coudée en dehors de tout contexte est donc inopérant.

31. Voir à ce sujet A. Pochan, « Contribution à l'étude de la métrologie des anciens Égyptiens », *BIE* XV, 1932/1933, p. 277-314 ; E. F. Jomard, « Exposition du système métrique des anciens Égyptiens », *Description de l'Égypte*, t. VII, p. 6, Paris, 1882 ; P. S. Girard, « Mémoire sur le nilomètre d'Éléphantine et les mesures égyptiennes », *Description de l'Égypte*, t. VI, Paris, 1882 ; K. R. Lepsius, *Die Längenmaße der Alten Ägypter*, Berlin, 1884 ; Th. de Moreux, *La science mystérieuse des Pharaons*, Paris, p. 1-58 ; O. Gillain, *La science égyptienne*, Bruxelles, 1927, p. 1-8 et R. A. Schwaller de Lubicz, *Le temple de l'Homme, Apet du sud à Louqsor*, t. 1, Paris, 1985, p. 431-458.

32. Hypothèse d'école nécessaire à la démonstration car on observe en général une augmentation de la valeur métrique de l'étalon à Basse Époque.

33. R. A. Schwaller de Lubicz, *op. cit.*, p. 431-458.

34. D. Arnold, *Der Tempel Qasr el-Sagha*, Mainz-am-Rhein, AV 27, 1979, p. 17-18, pl. 27, S. Cauville, « Les inscriptions dédicatoires de Dendera », *BFAO* 90, 1991, p. 110-114. Voir aussi G. Robins, « The Length of the Forearm in Canon Metrology », *GM* 59, 1982, p. 61-75, pour la comparaison avec des mesures anthropologiques.

C. LES COUDÉES VOTIVES

Les coudées, que l'on nomme « votives », sont des instruments en pierre ou en bois dont la destination est encore aujourd'hui controversée. Elles ont été interprétées comme des instruments entrant dans la composition de « cadrans solaires »³⁵, des règles à calcul, des offrandes à valeur symbolique ou magique consacrées à — ou par — un haut personnage, des étalons métriques, un inventaire symbolique du pays ou encore un aide-mémoire culturel et peut-être tout cela en même temps³⁶.

Les auteurs s'accordent cependant pour estimer qu'il s'agit d'instruments utilisés par les prêtres. Selon A. Zivie³⁷, ces coudées votives pourraient concrétiser le mythe lunaire du bras que Thot a perdu en séparant Horus et Seth. Et selon l'interprétation qu'il propose du papyrus géographique de Tanis, ces coudées, si étroitement liées à Thot et à l'ibis archétype de l'arpenteur, pourraient être des étalons métriques ou leurs répliques déposés dans les temples consacrés par un haut personnage ou par le roi lui-même.

En tout état de cause, les subdivisions et les valeurs fractionnaires du doigt gravées sur ces coudées indiquent sans ambiguïté possible leur appartenance à un système métrologique, qu'il soit symbolique, officiel ou « pratique ».

35. L. Borchardt, *Die altaegyptische Zeitmessung : Die Geschichte der Zeitmessung und der Uhren*, Berlin, 1920, p. 26-27.

36. Voir à ce sujet K. R. Lepsius, *Die altaegyptische Elle und ihre Eintheilung*, Berlin, 1865, p. 11-18 ; A. Zivie, « Un fragment de coudée de la XIX^e dynastie », *RdE* 29, 1977, p. 215-223 et « Un fragment inédit de coudée votive », *BIFAO* 71, 1972, p. 181-188 ; S. Gabra, « Coudée votive de Touna el Gebel », *MDAIK* 24, 1969, p. 131 ; A. Schwab-Schlott, « Altägyptische Texte über die Ausmaße Ägyptens », *MDAIK* 28, 1972, p. 109-113, et *id.* *Die Ausmaße Ägyptens nach altägyptischen Texten*, Wiesbaden, 1981, p. 50-73.

37. A. Zivie, « L'Ibis, Thot et la coudée », *BSFE* 79, 1977, p. 22-41.

Pl. I

Système "classique" (jusqu'à la XXV ^e dynastie)					Système réformé (à partir de la XXVI ^e dynastie)				
Système oncial		Equivalent métrique	Système digital		Système digital		Equivalent métrique	Système oncial	
Etalons	Unités		Unités	Etalons	Etalons	Unités		Unités	Etalons
	73		97		la brassé	84	183,75	63	la brassé
la brassé	72	180	96	la brassé					
						33		25	
la canne	28	70	37			32	70	24	la canne
	27		36			31		23	
	26		35			30		22	
	25		34			29		21	
	24		33			28		20	
	23		32			27		19	
	22		31			26		18	
	21	52,5	30			25		17	
	20		29		la grande coudée	24	52,5	16	
	19		28	la grande coudée		23		15	
	18	45	27			22		14	
	17		26			21		13	
	16		25			20	43,75	12	
	15	37,5	24	la petite coudée	la coudée remen	19		11	
	14		23			18		10	
	13		22			17		9	
	12	30	21			16	35	8	
la coudée sacrée	11	26,25	20	la coudée remen	la coudée sacrée	15		7	
	10		19			14	30,625	6	
	9	22,5	18		le grand empan	13		5	
	8		17			12	26,25	4	
	7		16	le grand empan	le petit empan	11		3	
	6	15	15			10		2	
	5		14	le petit empan		9		1	
	4	10,5	13		le double palme	8	17,5		
	3	10	12			7			
	2	9,375	11	le double palme		6	11,666		
	1		10		la main	5	10,9375		le poing
le poing	4		9	la sandale	la sandale	4	10,5		
	3	7,5	8	la main	le palme	3	8,75		
	2		7	le palme		2			
	1	2,5	6		le doigt	1	2,1875		le pouce
le pouce	1	1,875	5	le doigt					

Graphique comparatif des systèmes digital et oncial, avant et après la réforme de la XXVI^e dynastie.