

Quentin LEPLAT

[quentin.leplat@protonmail.com](mailto:quentin.leplat@protonmail.com)

Mai 2019



## Evaluation de la probabilité, de la relation métrologique et numérique entre la coudée royale et le mètre, avec les constantes mathématique PI et le nombre d'or.

### Résumé :

Lorsque le professeur Funk Hellet publie son étude dans les années 50 en démontrant la relation métrologique entre le mètre et la coudée royale Egyptienne, les Egyptologues se sont opposés à cette démonstration, accusant le docteur Funk Hellet de choisir la longueur de la coudée royale pour que celle ci colle à ses calculs, puis en imputant tout cela au hasard.

Pourtant, le hasard dans cette démonstration est une chose qui se mesure. En effet, il est simple d'évaluer parmi toutes les mesures potentielles de la coudée, celles qui pourront présenter des rapports en nombre entier avec des constantes mathématiques connues ou aléatoires.

A partir d'un simple programme sur Excel, développé par Pierre Coussy, ingénieur programmeur de formation, nous avons pu voir que parmi les 19 000 unités de mesures potentielles entre la paume et la toise, il n'y en a que une seule qui est un multiple en nombre entier du nombre PI et simultanément du nombre d'or exprimé en mètre.

Cette approche statistique permet d'évaluer si oui ou non, l'on peut faire ce que l'on veut avec les nombres.

Nous montrons ici qu'il est très peu probable que les observations du docteur Funk Hellet soient le fruit d'un hasard fortuit, et que de facto, les savants Egyptiens maniaient la coudée royale et le mètre.

Il y a au mieux, une chance sur 19000 que la coudée royale soit un multiple de PI et PHI en mètre sans que la longueur de la coudée fut pensée en fonction du mètre et des constante PI et PHI.

De plus nous apportons une preuve matérielle souvent négligée à propos des mesures employées en Egypte. Il s'agit de la coudée longue découverte près de la pyramide de Lisht en 1915 et qui mesure 70 cm et qui est graduée en 7 sections de 10 cm, mettant ici en évidence l'emploi du système métrique en base décimale.

**Mots-clefs** : coudée royale, probabilité, mètre, métrologie historique, mathématique, constante mathématique, égyptologie.

### Préambule

En Egypte les plus anciens indices de l'emploi de la coudée royale sont antérieures aux grandes pyramides. Ainsi « *dans l'étude du mastaba de Neith-hotep à Naqada (vers 3100 av. J.-C.), par exemple, Borchardt a observé que les briques les plus grandes du noyau mesuraient 1/2 coudée royale sur 1/4 de coudée royale, tandis que les petites briques de la façade ont été considérées comme environ de "format 2/3", et ont eu clairement les dimensions de 1/3 sur 1/6 de coudée royale.*<sup>1</sup> Selon Spencer<sup>2</sup>, et Dorner<sup>3</sup>, la longueur de ce mastaba était de 100 coudées royales, tandis que la largeur était probablement de 50 coudées royales exactement. » (J Legon)

Mais, comment fut pensée et étalonnée la coudée royale égyptienne ? Sur la longueur de l'avant bras d'un pharaon ? Permettre moi d'en douter ! Même si le nom qu'on lui attribue : « coudée », nous laisse croire facilement que les mesures anciennes sont étalonnées sur les dimensions d'un pied ou bras d'un roi ou d'un pharaon. La notion de pied en métrologie signifie d'abord que l'unité de mesure est le socle d'une civilisation, il est ce qui détermine l'équilibre des échanges, l'équité, la justice, les bases de la science. Le pied en métrologie, est un emploi métaphorique qui fait référence à la base d'une société. L'humain se tient debout sur ses pieds, le pied est la mesure socle d'une civilisation. Quant à la coudée elle est la plupart du temps un allongement simple du pied. On multiplie le pied par 1,5 pour obtenir une coudée. On peut aussi observer des rapports de 3/5 ou de 1/1,618 entre le pied et la coudée. On peut lire les travaux du métrologiste historique Jean Claude Hocquet et constater que l'emploi de la suite de Fibonacci en métrologie est une réalité au moins dès l'époque médiévale.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> L. Borchardt, ZÁS 36 (1898), 90, 105. Borchardt a tenté de définir les dimensions des éléments des panneaux en utilisant les sous-unités de la coudée royale, palmes et doigts.

<sup>2</sup> A.J. Spencer, *Brick Architecture in Ancient Egypt* (Warminster, 1979), 149.

<sup>3</sup> J. Dorner, *MDAIK* 47 (1991), 83.

<sup>4</sup> Hocquet Jean-Claude. Comité International pour la métrologie historique. In : *Histoire & Mesure*, 1986 volume 1 - n°3-4. Jean Claude Hocquet rappelle l'importance de la suite de Fibonacci en matière de métrologie médiévale. Le 1, 2, 3, 5 sont les 4 premiers chiffres de la série de Fibonacci, mais aussi les 4 premiers nombres premiers, c'est-à-dire divisibles uniquement par eux-mêmes. Les caractéristiques de ces 4 chiffres les rend particulièrement importants dans les traditions qui nous ont précédés.

L'on comprend mieux dès lors pourquoi les métrologues observent souvent des fractions d'unités de mesure simples entre le pied et la coudée (2/3 ; 3/5, 5/8.... 1/1,618

*6 coudées de 0,5236 mètres mesurent 3,1416 mètres, soit le nombre Pi en mètre.  
5 coudées de 0,5236 mètres mesurent 2,618 mètres, soit le nombre d'or au carré en mètre*

Mais, si au moyen âge, les notions mathématiques tel que PI et le nombre d'or sont connues, et employée en métrologie... pourquoi douter que les Egyptiens dont les ouvrages monumentaux dépassent ceux de l'époque médiévale en seraient incapable.

**Notre étude va évaluer la probabilité de la relation métrologique entre le mètre, la coudée royale et les constantes mathématiques PI et PHI<sup>2</sup>. S'agit il d'une simple coïncidence ? Si comme l'affirme les Egyptologues, cela est le cas, ont ils évalué la probabilité de cette coïncidence ? Est ce si facile que cela de trouvé des relations métriques et numériques entre deux unités de mesure ?**

Rappel : Quels sont les faits ?

En 1952 le docteur Funk Hellet publie un article ou il expose sa découverte<sup>5</sup>.

C'est à partir de ce constat simple que le docteur Funk Hellet en conclu que les Egyptiens devaient nécessairement connaître l'unité métrique.

Bien sur, la réponse des Egyptologues de l'époque, avec à leur tête Jean Philippe Lauer<sup>6</sup>, se veut cinglante. Lauer reprochant au docteur Funck Hellet de choisir la coudée qui convient à ses calculs. Ce dernier ne voyant dans ces observations qu'une simple coïncidence.

Il est aisé d'examiner ces arguments et de montrer qu'ils n'ont aucunes efficacités devant les faits que nous sommes tenu de constater.

**Quelle est la valeur de la coudée royale Egyptienne ?**

Cette question est cruciale, car l'étude statistique de probabilité nécessite de connaître la valeur de la coudée royale avec une marge d'erreur la plus étroite possible.

---

<sup>5</sup> FUNCK HELLET : 1952, Revue du Caire, février-mars. La coudée royale égyptienne, essai de Métrologie, Page 193 – 201

<sup>6</sup>

LAUER Jean Philippe : 1952, Revue du Caire, février-mars. A propos du prétendu mètre ésotérique dans la grande pyramide, Page 202 – 209

Il y a plusieurs propositions en ce qui concerne la longueur de la coudée royale. Pour un bon nombre d'Égyptologue, la coudée varie entre 52 et 53 cm, pour d'autres elle irait même jusqu'à 54 cm. C'est auprès des métrologistes, des ingénieurs, des mathématiciens que l'on trouve des approximations plus fines. Leurs résultats reposent sur des explications raisonnées, et basées sur des tests statistiques, et des principes géométriques. La valeur couramment admise chez ces spécialistes est au pire comprise entre 52,3 et 52,5. Nous pouvons citer Newton, Jomard, Pétrie, Dormion, Carter<sup>7</sup>, et Dorner par exemple qui donne une valeur comprise entre 52,35 de 52,39 cm pour la valeur de la coudée royale.

Mais revenons un instant sur cette extrême variation de 52 à 54 cm souvent proposée par les Égyptologues. Sur quoi base t'il leur raisonnement ? Il y a plusieurs raison :

- En premier lieu, un article de A P Hirsch analyse toutes ces études et explique que la raison principale d'une telle variation est tout simplement l'emploi de plusieurs mesures linéaires chez les Égyptiens, ce qui fausse les études statistiques métrologiques. Pourquoi y a t'il plusieurs coudée en Egypte ? D'une part, l'Égypte ayant connue des périodes de crises entre les différents empires, il est possible que des données métrologiques se sont altérés. Mais d'autre part, il existe des mesures correctives selon les régions de l'Égypte en fonction du niveau des récoltes. On peut diminuer ou augmenter la valeur de la coudée pour égaliser l'impôt par exemple, un peu comme un taux de change d'une région à une autre. Enfin, et c'est mon hypothèse de travail, les anciens savants de l'antiquité manipulaient volontairement plusieurs unités de mesures, parfois très proches à des fins scientifiques. Je peux citer par exemple le rapport entre la coudée de Nippur<sup>8</sup> et la coudée Royale Égyptienne qui est de 99 à 100. Il faut ajouter 1/100ème à la coudée de Nippur pour obtenir la coudée royale. Or ce rapport est le même qu'entre un degrés de méridien à l'équateur et un degrés au pôle. <sup>9</sup>
- La seconde raison vient simplement du fait qu'en effectuant des mesures sur des monuments, il y a des imprécisions de conceptions, ou de mesure liée à l'altération

---

<sup>7</sup> Petites coudées du Musée de Turin 44,752 cm, et grande coudée 52,31 cm (JEA IV, 1917,149)

<sup>8</sup> Pétrie, décrit dans son livre *Weight and Measures*, la coudée n°8 page 39, dont les 6 palmes mesurent 44,42 cm, soit 7 palmes mesurent 51,82 cm, soit la coudée de Nippur à 2/10ème de millimètres près.

<sup>9</sup> LEPLAT Quentin, *Analyse métrologique de la coudée Royale Égyptienne*, 2017.

des monuments qui font que l'on va observer des nombres entiers de coudée qui varieront sensiblement. En réalité, les valeurs extrêmes retenues pour les variations de la coudée sont 52,5 avec une variation allant de 52,1 jusqu'à 52,9<sup>10</sup>. Cette estimation est obtenue sur la base d'objets mesurés en très grand nombre, mais ce type d'échantillon n'a pas permis de dégager une grande précision, car cette étude repose sur des objets de périodes parfois distantes de 2000 ans, ce qui faussa la précision de cette vaste étude métrologique. Enfin, si la plupart des Egyptologues retiennent 52,5 cm... il ne faut pas perdre de vue que cette estimation fut faite au mm près, car les mesures effectuées ne le furent qu'à ce degré de précision. Si nous avions mesuré au 1/10ème de mm, le résultat peut être plus précis. La valeur retenue officiellement par l'Égyptologie est  $52,5 \pm 0,1$ .

Est-ce pour autant que l'on peut affirmer qu'il n'exista pas une mesure précisément étalonnée ? Certainement pas. Même aujourd'hui si nous recherchions le mètre dans nos bâtiments, nous pourrions affirmer qu'il varie entre 99 et 101 cm...

Par exemple, les Égyptiens avaient déjà inventé un système digne du pied à coulisse et mesuraient avec une précision au 16ème de doigt.

Plusieurs indices plaident en faveur d'une extrême précision et rigueur quant à la conservation de la coudée royale.

- Tout d'abord, nous sommes induit en erreur car les rares coudées en bois que nous avons retrouvées, ont pu voir leurs longueurs changer avec le temps. Ensuite, la plupart des coudées en pierre ou en bois sont des coudées plutôt cérémonielles qu'utilitaires, et de fait, ce ne sont pas sur ces coudées votives (cérémonielles) que l'on va pouvoir retrouver la meilleure précision d'origine.<sup>11</sup>
- Ensuite, la présence de nombreuses indications relatives aux dieux d'Égypte sur ces coudées indiquent l'extrême importance que l'on accordait à la mesure en Égypte. Le dieu Thot, est le dieu de la mesure, il est celui qui arpente cette terre d'Égypte. On peut lire sur certaines coudées votives cachées dans les temples : « Coudée d'exactitude, établie grâce aux formules de Thot »<sup>12</sup> On remarquera que le mot

---

<sup>10</sup> Ancient Egyptian Cubits – Origin and Evolution Antoine Pierre Hirsch Doctor of Philosophy Near and Middle Eastern Civilizations University of Toronto 2013 - page 65

<sup>11</sup> 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

<sup>12</sup> *L'ibis, Thot et la coudée*, BSFE 79, pp. 22-41

« Maat » en hiéroglyphes s'écrit avec le symbole de la coudée. Le Maat étant le fondement philosophique de l'Égypte antique, ces éléments permettent de comprendre l'importance cruciale de la mesure pour les Égyptiens

On ne peut pas contester que les Égyptiens aient eut un réel soucis de la mesure, et que dès l'ancien Empire, ils employaient une coudée qu'ils appliquèrent avec rigueur sur des monuments majeurs, telle que la grande pyramide.

C'est l'étude statistique sur un très grand nombre de mesure qui permet alors de définir la valeur exacte de la mesure avec une marge d'erreur infime.

Le premier savant à avoir utilisé une approche globale et statistique des mesures des monuments, est Flinders Pétrie, qui à l'issue d'une campagne d'arpentage des monuments égyptiens en déduit une coudée qui mesure 52,37 cm.

Mais avant lui, Isaac Newton avait déjà compris que la coudée royale mesurait 1,719 pied anglais, soit 52,39 cm. Et pourtant, à cette époque là, nous n'avions pas encore retrouvé d'étalon gradué en bois ou en pierre. Newton a déduit cette mesure des dimensions et de la géométrie de la chambre haute de la grande pyramide. En effet, d'après les mesures, ce dernier constate qu'il s'agit d'un double carré, et que si l'on applique la valeur de 10 et 20 coudées, cela donne une mesure d'environ 52,36 cm.

Enfin, au début du 19ème siècle, furent découverts les premiers étalons gradués. C'est Jomard, le premier qui publia une étude quant aux dimensions des 4 étalons à sa disposition. Il en conclut que la coudée royale devait mesurer 52,35 cm. Son travail est confirmé par J F Saigey qui mesure la coudée de d'Amenemope et lui attribue la valeur de 52,35 cm<sup>13</sup>. Les plans très précis de la grande pyramide par Gilles Dormion viennent conforter que la coudée employée mesurait 52,36 cm ± 0,01.

**Compte tenu de tous ce qui précède, lorsqu'en 1952 le docteur Funck Hellet publie sa découverte, on sait déjà avec des preuves statistiques, géométriques et matérielles que la coudée mesure 52,36 cm ± 0,01. Il est impossible de reprocher au docteur Funck Hellet d'avoir triché sur la mesure coudée royale pour que cela coïncide avec ses hypothèses.**

---

<sup>13</sup> SAIGEY 1834, Traité de métrologie ancienne et moderne, Paris, Hachette.

**Qu'en est il de la coïncidence numérolologique ?**

Nombreux sont les Egyptologues modernes qui voient dans la relation métrologique du mètre et de la coudée royale une simple coïncidence numérolologique qui n'a rien de scientifique.

Rappelons d'abord que reprocher à cette démarche d'être de la numérolologie par opposition à la démarche scientifique n'est en rien un argument recevable. En effet, l'approche scientifique et quantitative des nombres est un concept moderne. Or, depuis la nuit des temps et dans la plupart des cultures anciennes nous savons que l'emploi des nombres fait sens. Citons pour exemple les Pythagoriciens qui pratiquaient une science à partir des nombres, la géométrie, l'astronomie et la musique. Expliquer les lois de l'univers via les nombres et la géométrie était le support des savants de l'antiquité. Nous pourrions illustrer ce propos de centaines d'exemples illustrant que les nombres font sens pour les penseurs de la science ancienne. L'Égypte antique ne saurait échapper à cette constante. La coudée votive, dont la fonction cérémonielle est attestée, les 9 dieux de l'Ennéade illustre l'importance des nombres et la mesure dans la mythologie égyptienne.

**Passons maintenant au coeur de notre problème. S'agit il d'une coïncidence ?**

Pour tester la probabilité que la coudée royale (0,5236 m) soit un multiple simple de  $\pi$  (3,1416) et  $\pi^2$  (2,618), il nous faut chercher d'autres unités de mesure pouvant présenter des caractéristiques similaires. Par exemple si nous trouvons un grand nombre d'unité de mesure théorique étant des multiples de ces nombres, alors, on peut douter de l'intention des Egyptiens.

Par exemple, une mesure 0,4488 vaudrait  $1/7$  de  $\pi$ ... Mais y en a-t-il d'autre, des coudées potentiellement multiplicateur simple de  $\pi$  ?

Le deuxième point à éclaircir, c'est pourquoi les nombres  $\pi$  et ou  $\pi^2$  seraient ils les nombres que nous devons rechercher ? Même s'il est évident que ces deux nombres sont des constantes mathématiques simples, on peut tenter d'intégrer des constantes aléatoires à notre étude pour voir s'il est si facile de trouver des relations numériques et métrologiques simples.

Nous avons développé avec Pierre Coussy, un programme fonctionnant sur OpenOffice Calc. Ce dernier va tester toutes les unités de mesures potentielles pas à pas.

## Paramétrage de l'outils

<b>Paramétrage des « coudées » à tester</b>	
Minimum (m)	0,07
Maximum (m)	2
Pas (m)	0,0001
Précision (%)	99,99

Ainsi, on sélectionne la fourchette des mesures que l'on souhaite étudier. Dans notre étude nous testons les mesures comprises entre 7 cm et 200 cm. Soit la taille approximative d'une paume et d'une toise.

On sélectionne ensuite, le « Pas ». Si l'on travail au cm près, nous aurons donc 193 unités de mesures entre 200 cm et 7 cm. ( $200 - 7 = 193$ ). Pour le besoin de l'étude, nous allons travailler au millimètre près et au 1/10ème de millimètre, soit 1931 et 19301 unités de mesures possibles entre 7 cm et 200 cm. Lors du test au mm près, cela revient à attribuer à la coudée royale une valeur comprise entre 52,3 et 52,4 cm.

Enfin, il nous faut choisir la précision que l'on donne à la relation mathématique.

Passons maintenant au choix des constantes mathématiques ou aléatoires.

Notre outils permet de tester jusqu'à 5 constantes mathématiques ou aléatoires.

<b>Constantes recherchées</b>		
$\pi$	3,1416	X
$1/\varphi$	0,618	
$\varphi$	1,618	
$\varphi^2$	2,618	X
e	2,718	

Le fait de rechercher  $\pi$  et  $\phi^2$ , et pas autre chose est souvent l'argument utilisé par les sceptiques qui sont contrariés par ces faits. Afin de montrer que ces deux nombres ne sont pas un choix destiné à faire fonctionner le calcul on pourra les remplacer par des constantes aléatoires. Et s'il n'est pas possible d'observer les mêmes résultats avec des constantes aléatoires, alors on peut en déduire qu'il est improbable que la relation métrologique qui relie le mètre et la coudée par l'intermédiaire du nombre  $\pi$  et  $\phi^2$  soit le fruit d'un hasard fortuit.

**Notre outils est paramétré, faisons quelques test :**

### Test 1

Sur les 19301 unités de mesures qui existent entre la paume et la toise, seulement 44 sont des multiples en nombre entier de l'une des deux constantes  $\pi$  ou  $\phi^2$ , soit une probabilité de  $P=0,00228$ , soit 1 chance sur 438 de tomber par hasard sur une mesure qui soit un multiple en nombre entier d'au moins une constante en mètre.

De plus sur les 44 unités de mesure détectés, il y en 6 qui font parties intégrantes de la coudée royales Egyptiennes car elles sont présentes sur les graduations de la coudée royale. En effet la coudée royale est divisé en 7 paumes de 7,48 cm.

7 paumes de la coudée	0,0748	0,1496	0,2244	0,2992	0,374	0,4488	0,5236
	Multiple						
$\pi$ (3,1416)	35	21	14			7	6
$\phi^2$ (2,618)	42				7		5

Le tableau ci dessus illustre les caractéristiques particulières de la coudée royale et du choix d'une division en 7 paumes.

Si la coudée royale était divisé en 6 il n'y aurait que 3 graduations qui pourraient correspondre à des multiples de  $\pi$  ou  $\phi^2$ , si elle était divisée en 8 nous n'en aurions que 4, et enfin si elle était divisée en 9 il n'en reste 2 qui pourraient correspondre.

Cela permet de voir que la division par 7 de la coudée royale, est bien celle qui permet le plus grand nombre de relations avec le nombre PI et ou PHI<sup>2</sup>.

Mais, pour approfondir notre évaluation, il faut rappeler qu'il y a deux constantes qui sont des multiples de la coudée royale en mètre. Et dans ce cas là, il n'y a que 3 mesures sur 19301 qui correspondent : 0,0748 m, 0,2618 m et 0,5236 m.....

- 0,0748 mètre, nous le savons c'est 1/7ème de coudée royale, c'est donc l'unité septénaire de la coudée royale.
- 0,2618, c'est une demi coudée royale.
- 0,5236, c'est la coudée royale.

**Il apparait évident que seule la coudée royale est détectable avec le test statistique. La probabilité qui émerge est P=0,000052, soit 0,0052 % de chance, c'est à dire 1 chance sur 19301.**

### Test 2 : constantes aléatoires

En effectuant les même réglages de précision, mais avec des constantes aléatoires générées automatiquement par l'application, et qui varient entre 1,5 et 3,5 pour rester dans des ordres de grandeur de PI et PHI.

<b>Constantes recherchées</b>		
$\pi$	3,0754	X
$1/\varphi$	0,6789	
$\varphi$	1,6838	
$\varphi^2$	2,5239	X
e	2,874	

A l'issue du test avec 5 constantes aléatoires, il apparait 38 unités de mesures qui sont des multiples d'au moins une constante. Mais aucune unité de mesure n'est un multiple des deux constantes aléatoires.

Lors du test précédent avec des constantes réelles, nous en avons 6 de plus, et il s'agit des 6 mesures faisant partie de la coudée royale Egyptienne.

### Test 3 : en supposant que la précision de la coudée incertaine

Afin de satisfaire les critiques les plus sceptiques, imaginons que les Egyptiens furent incapable d'avoir un étalon précis et que la coudée variaient entre 52,3 et 52,4 cm. Ce faisant nous allons tester entre 7 cm et 200 cm 1931 unités possibles au mm près.

Résultat, il n'y a que 36 unités de mesure sur 1931 qui sont un multiple en nombre entier de PI ou PHI<sup>2</sup> avec une précision de 99,9%, soit 1 chance sur 53.

Une chance sur 53, cela semble peu significatif, et pourtant si on analyse un petit peu les mesures qui coïncident, on s'aperçoit très vite que la plupart des ces mesures sont des multiples simples de la coudée royale. Si bien qu'en réalité la probabilité est beaucoup plus faible de tomber par hasard sur la coudée royale. Regardons cela en détail avec le tableau ci dessous.

Unités détectés cm	Multiple de PI en mètre	Multiple de PHI <sup>2</sup> en mètre	Relation avec la coudée de 52,36
0,073	43		
0,077		34	
0,097		27	
0,109		24	
0,119		22	
0,131	24	20	1/4 de coudée
0,154		17	
0,157	20		3/10ème de coudée
0,187		14	
0,218		12	5/12ème de coudée
0,238		11	
<b>0,262</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>1/2 coudée</b>
0,291		9	
0,314	10		3/5ème de coudée
0,327		8	5/8ème de coudée
0,349	9		2/3 de coudée

Unités détectés cm	Multiple de PI en mètre	Multiple de PHI <sup>2</sup> en mètre	Relation avec la coudée de 52,36
<b>0,374</b>		<b>7</b>	<b>5/7ème de coudée (5 palmes)</b>
0,393	8		3/4 de coudée
0,436		6	5/4 de coudée
<b>0,449</b>	<b>7</b>		<b>6/7ème de coudée (6 palmes)</b>
<b>0,524</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>1 coudée</b>
0,628	5		6/5ème de coudée
0,654		4	5/4 de coudée
0,655		4	idem
0,785	4		3/2 coudée
0,786	4		idem
0,872		3	5/3 de coudée
0,873		3	idem
<b>1,047</b>	<b>3</b>		<b>2 coudées</b>
1,048	3		idem
1,308		2	5/2 coudées
1,309		2	idem
1,31		2	idem
<b>1,57</b>	<b>2</b>		<b>3 coudées</b>
1,571	2		idem
1,572	2		idem

Sur les 36 unités détectés nous en avons 3 qui appartiennent directement à la coudée puisqu'elles sont graduées en palme : **37,4, 44,9 et 52,4**. Nous en avons 5 qui sont des multiples simples, 2 coudées (**1,047 ± 0,001**) et 3 coudées (**1,571 ± 0,001**).

Puis nous avons des fractions simples et attestées en Egypte à propos de la coudée royale<sup>14</sup>, comme  $1/4$  de coudée,  $2/3$  de coudée,  $3/4$  de coudée,  $3/5$ ème de coudée<sup>15</sup>,  $5/8$ ème de coudée,  $3/2$  de coudée et  $5/3$  de coudée,  $5/2$  de coudée,  $6/5$ ème et  $5/4$  de coudée. Et puis des fractions plus complexes mais pertinentes, comme 0,157 qui vaut  $3/10$ ème de coudée, ou 21,8 qui vaut  $5/12$ ème de coudée. L'emploi de la base 10 et base 12 fait sens en mathématique et métrologie car ce sont des méthodes universelle pour diviser et compter.

En définitive, on comprend que sur les 36 unités possiblement candidates, il y en a 27 qui sont de toutes évidences des fractions simples de la coudée royale... Il ne reste au mieux que 9 unités de mesures que l'on ne peut attribuer comme étant des fractions simples de la coudée royale.

Il n'y a finalement, au mieux, qu'une seule chance sur 214 que la coudée royale soit un multiple simple de  $\pi$  et  $\phi^2$  avec une précision de 99,9% et en admettant que la coudée mesure entre 52,3 et 52,4 cm.

En science, à partir de 1 chance sur 20, l'expérience est significative. Dans certains cas, il faut être plus exigeant, et en 2016 la Société Américaine de Statistique<sup>16,17</sup> à remis en cause cette valeur, recommandant plutôt une valeur de 1 chance sur 200 pour pouvoir trancher de façon claire entre une coïncidence et un fait hautement significatif.

Ici, notre cas d'étude est de l'ordre d'une chance sur 200 pour que la coudée royale soit un multiple de  $\pi$  ou  $\phi^2$ .

Mais la coudée royale présente la particularité d'être un multiple de  $\pi$  et  $\phi^2$ . Et cela introduit une difficulté en plus, car il devient beaucoup moins probable de trouver par hasard une telle unité de mesure.

En définitive, il n'y a que 3 mesures possibles qui sont des multiples en nombre entier de  $\pi$  et  $\phi^2$ , soit 1 chance sur 643 avec une précision de 99,9%.

---

<sup>14</sup> LEGON JR : La Coudée Royale et le Canon de l'Art Égyptien. Il est montré également que la longueur de la coudée a été divisée en pratique, aussi bien en fractions naturelles simples -  $1/2$ ,  $1/3$ ,  $1/6$ , ... - qu'avec les sous-unités plus habituelles, palmes et doigts. <http://www.john-legon.co.uk/canon.htm>

<sup>15</sup> Des fractions de  $1/5$  de coudée royale sont attestées pour la Troisième Dynastie à partir de la *djeser* qui mesure  $3/5$  coudée. Voir P. Lacau and J-Ph. Lauer, *La pyramide à degrés*. Vol. V (Le Caire, 1965), 28.

<sup>16</sup> Ronald L. Wasserstein et Nicole A. Lazar, « The ASA's Statement on p-Values: Context, Process, and Purpose », *The American Statistician*, vol. 70, n° 2, 2 avril 2016, p. 129–133

<sup>17</sup> Valen E. Johnson, « Revised standards for statistical evidence », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2013

Mais là encore, ces 3 mesures sont la coudée royale (52,4 cm), sa moitié (26,2 cm) et son quart (13,1 cm). On peut donc bien dire que seule la coudée royale est susceptible d'être un multiple de  $\pi$  et  $\phi^2$ , avec une précision de 99,9 en admettant une coudée qui mesure entre 52,3 et 52,4 cm. Il y a finalement 1 chance sur 1931 que cette relation entre la coudée royale,  $\pi$  et  $\phi^2$ , et le mètre soient une coïncidence.

Même si nous faisons un test avec une coudée encore moins précise de  $52,3 \pm 0,2$  cm, il n'y a qu'une chance sur 320 que ces observations mathématique et métrologique soient le fruit du hasard.

#### **Test 4 : constante aléatoire relier par un multiple entier simple**

Nous pouvons essayer avec des constantes aléatoires, dont 2 seraient des multiples simple. Car en effet,  $\pi$  et  $\phi^2$ , sont des multiples simple entre eux. Et peut être que cela pourrait fausser un peu le résultat.

Ce test nous amène au même constat qu'avec  $\pi$  et  $\phi^2$ , il n'y a qu'une seule unité qui puissent être un multiple de l'une et de l'autre. Et la probabilité est du même ordre : 1 chance sur 1931.

#### **Conclusion**

Cette petite étude statistique montre clairement, et si nous en doutions encore, que la coudée royale Egyptienne et le mètre sont intimement reliés via deux constantes mathématiques qui sont le nombres d'or et le nombre  $\pi$ . La probabilité d'une coïncidence est bien trop faible pour imputer ces observations métrologiques à un simple hasard. Nous invitons les Egyptologues à se pencher sur cette question fondamentale de la mesure chez les Egyptiens, car elle revêt un caractère si sacrée que les coudées faisaient parfois parties des trésors que les Pharaons souhaitaient emmener dans leur tombeau. Il ne nous viendrait pas à l'idée, à nous, les modernes de mettre une règle de 1 mètre dans notre cercueil, car nous n'attachons pas une importance aussi forte à la mesure que les anciennes civilisations.

Je terminerai en faisant remarquer, qu'en Sumérien, le mot mesure et le mot aimé s'écrit de la même manière, et qu'en Français, on peut faire aussi le lien avec le mot « estimé ». Avoir de l'estime pour une personne, c'est une façon de l'aimer, et estimer

une distance, c'est une façon de la mesurer. La mesure est une clef fondamentale et indispensable pour comprendre le monde ancien.

Quentin Leplat

[quentin.leplat@protonmail.com](mailto:quentin.leplat@protonmail.com)

Septembre 2019

## ANNEXES :

**Complément de publication relative à la taille de la coudée royale :**

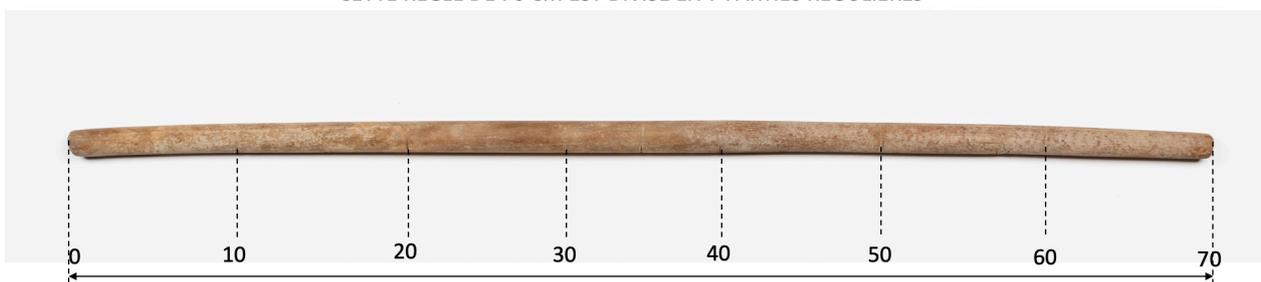
- Arnold, D., (1991). Building in Egypt : Pharaonic Stone Masonry, Oxford University Press, Oxford : **52,35 ± 0,05**
- Carter, H.& Gardiner ,A.H., (1917).The tomb of Ramesses IV and theTurin plan of a royal tomb, JEA, Vol. 4 , pp. 130-158. : **52,31 cm**
- Weeks, K.R., (1979).The Berkeley Map of the Theban Necropolis: Report of the Second Season, 1979, University of California, Berkeley. : **52,31 cm**
- Budge, E.A.W., (1960). An Egyptian Hieroglyphic Dictionary, with an Index of English Words, King List and Geographical List with Indexes, List of Hieroglyphic Characters, Coptic and Semitic Alphabets, etc. Vol. I. A-Kha, Frederick Ungar Publishing Co., New York. : **52,5 cm**

\*\*\*\*\*

**Preuves matérielles de l'emploi du mètre :****EGYPTE COUDÉE « METRIQUE DÉCIMALE » DE LICHT DÉCOUVERTE 1915**

DATATION 1981 –1640 av JC.

CETTE RÈGLE DE 70 CM EST DIVISÉ EN 7 PARTIES RÉGULIÈRES

**Dimension 70 CM ± 0,1**

Source :

W. C. Hayes, *The Scepter of Egypt*. I (New York, 1953),297.Claire Simon *The Journal of Egyptian Archaeology* Vol. 79 (1993), pp. 157-177

Les dimensions de cette coudée<sup>18</sup> *nbi* sont données par deux personnes. Les différentes dimensions données sont 69,6 / 70,2 ou 70,1 / 70,6. La double série est due au fait que les incisions ne sont pas parallèles à l'axe de l'objet. La valeur de cette coudée peut être estimée par la méthode des moyennes à 70,125 cm  $\pm$  0,0225. Mais aussi en utilisant la méthode d'extraction des erreurs<sup>19</sup>, cette coudée est estimée à 70,06 cm  $\pm$  0,06. Le niveau d'approximation avec notre mètre moderne est infime.

Ci dessous extrait d'une publication de l'Egyptologue Claire Simon qui valide l'emploi d'une coudée longue de 70 cm divisée en 7 unités de 10 cm.

En résumé, le *nbi* est un bâton en bois, mesurant 70 cm de long et divisé en sept unités de 10 cm. Conçu pour que les dessinateurs puissent aisément carroyer les parois destinées à être décorées, il est devenu un instrument et une unité de mesure linéaire. Jusqu'à plus ample documentation, le mot lui-même n'est attesté, dans le sens de 'mesure de longueur', que ponctuellement, au Nouvel Empire.<sup>58</sup> S'il a été peu écrit, les attestations sont trop nombreuses et trop réparties dans le temps pour être qualifiées de rares. De plus, le terme devait être répandu puisqu'il ne se limite pas aux textes de construction. Du langage technique, il est passé à la littérature, où il apparaît dans une comparaison. Par conséquent, le *nbi* devait être assez connu pour évoquer sans ambiguïté la réalité qu'il désignait. Il a même été utilisé en composition dans un nom propre.<sup>59</sup> L'objet, quant à lui,

L'auteur ne fait pas directement le lien avec l'unité métrique. Elle se contente d'y voir une mesure en paume + 1/3 de paume. Mais rien ne permet d'affirmer ici que l'emploi d'une paume + 1/3 soit la mesure. Au contraire, la division en 7x10 cm ainsi que que la division en 2X5cm de la mesure centrale plaide en faveur d'un système métrique en base décimale. De plus, les nombreux éléments publiés à propos du lien entre le mètre et la coudée royale permettent désormais de classer cette coudée dans la liste des coudées métriques.... presque 4000 ans avant son introduction officielle.

\*\*\*\*\*

### **Le canon de proportion et la coudée royale :**

Plusieurs auteurs se sont appliqués à essayer de relier la coudée royale au canon de proportion humaine. Ces travaux sont intéressants, mais ne font qu'illustrer la recherche

---

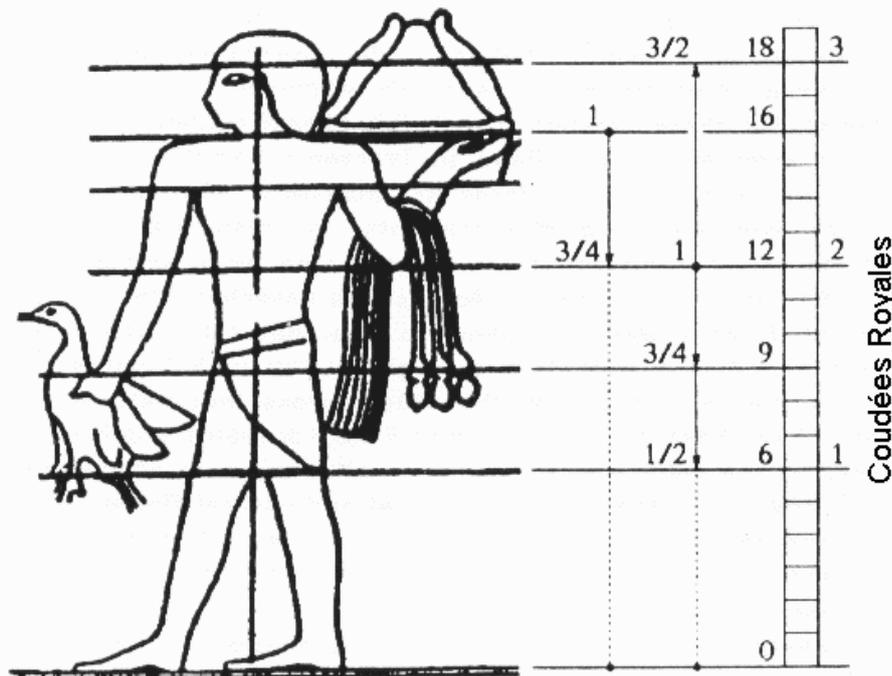
<sup>18</sup> <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/557017>

<sup>19</sup> Dans une série de mesure on supprime les mesures qui s'écartent la plus de la moyenne, ce qui donne un résultat plus proche de l'intention initiale. Cette méthode est essentielle en métrologie.

d'une façon de relier de façon harmonieuse une mesure étalonnée sur la taille de la terre et sur les proportions de l'humain. En aucun cas la mesure ancienne n'est étalonnée sur la taille d'un humain... la mesure est subdivisée en fonction des proportions humaines. Il est important de ne pas confondre : « étalonnage d'une mesure » et « subdivision de celle ci ».

Parmi ces auteurs l'on peut citer Inversen<sup>20</sup> qui démontra que les représentations humaines des Egyptiens suivaient des grilles carrées. La hauteur d'un homme est de 18 carreaux jusqu'à la racine des cheveux. Et la hauteur totale est de 19 carreaux. De là, il démontre que selon les époques, un pied vaut 3 ou 3,5 carreaux, et une coudée 5 ou 6 ou 7 carreaux. Il déduit qu'il existe en Egypte un rapport de 3 à 5 entre le pied et la coudée royale.

John Legon à aussi montrer que compte tenu des études sur 60 momies<sup>21</sup>, la taille moyenne des Egyptiens est de 1,66 m  $\pm$  0,01, et qu'il faut 5 coudées royales pour remplir ces 18 carreaux, soit 1,57 m<sup>22</sup>. Le rapport hauteur jusqu'à la racine des cheveux sur taille totale répondant d'un rapport de 18 à 19<sup>23</sup>.



Système primitif des lignes directrices

<sup>20</sup> Inversen Mar., Canon and Proportion in Egyptian Art, 1910

<sup>21</sup> G. Robins, op.cit. (n.28), 70.

<sup>22</sup> Curiosité :  $3 \times 52,36 = 157,08$  ;  $157,08 / 18 \times 19 = 165,8$  soit  $2 \times 82,9$  cm, c'est à dire 2 yards mégalithique.

<sup>23</sup> John Legon, Discussions in Egyptology 30 (1994), 87-100. <http://www.john-legon.co.uk/roikrev.htm>