

LE GÉNIE DES ARPENTEURS ÉGYPTIENS

Plateau de Gizeh : nouvelle perspective sur la maîtrise des anciens Égyptiens en géométrie et astronomie.

QUENTIN LEPLAT

Synthèse de conférence du 4 mai 2024

Association ARTEFACT – Issoire

Résumé :

Cette conférence apporte un regard nouveau sur le plan d'arpentage que les anciens Égyptiens mirent en place pour disposer les 3 principales pyramides de plateau de Gizeh. Une analyse des relevés topographiques réalisés par Pétrie et Glen Dash permettent de comprendre que les anciens arpenteurs égyptiens étaient capables de tenir compte de la courbure de la terre pour réaliser le plan d'implantation du site de Gizeh. La terre étant sphérique, il est impossible de concevoir un plan à plat et de le transposer sur la terre en respectant les distances et les angles. Les Égyptiens étaient conscients de cela et utilisèrent différentes méthodes d'ajustements qui permettent de comprendre pourquoi ces derniers manipulaient plusieurs unités de mesure dont les longueurs sont très proches. Par exemple, ils utilisèrent un faux carré de 1000 coudées de 52,36 cm par 1000 coudées de 52,5 cm comme point de départ de l'arpentage du plateau. Cette petite différence permet un ajustement géodésique tout en révélant une subtilité mathématique concernant les fractions approchantes des nombres irrationnels tel que $\sqrt{2}$ et le nombre Pi.

Retrouver la conférence en intégralité sur notre site internet :

<https://www.messagedelanuitdestemps.org/pyramides-le-genie-des-arpenteurs-egyptiens/>



Préambule

Deux géomètres ont proposé un plan du plateau de Gizeh avec les positions relatives des 3 pyramides. Il s'agit de W.F Pétrie et G. Dash. La différence entre les deux plans est faible, mais suffisante pour nous faire passer à côté des stratégies d'ajustements des anciens arpenteurs Égyptiens. Par exemple, sur le plan de Dash la longueur totale du nord au sud mesure environ 90 cm de plus que celle mesurée par Pétrie. Cette différence est essentiellement dû au mode de projection conforme ou équivalente d'un plan sur une sphère. Le plan de Pétrie n'utilise pas le même système que Dash pour la conservation des distances entre les différents coins de chacune des pyramides en suivant les axes cardinaux. Concrètement, le plan de Pétrie conserve les distances, mais déforment les angles.

Le plan de Pétrie¹ est plus complet et précis que celui de Glen Dash qui s'est contenté de convertir les données de Pétrie dans une grille de géomètre moderne². Ce dernier écrit : « *Comme nos travaux de 2012 et 2015 ne comprenaient pas de relevés systématiques de la base de Mykérinos et Khéphren, j'ai utilisé les données de Pétrie convertie en donnée GPMP. J'ai arrondi les valeurs au 1/10 de mètre le plus proche.* »

Il est important d'évoquer les marges d'erreur, car les Égyptiens étaient très rigoureux dans les dimensions des bâtiments³. Si l'on regarde les dimensions du carré de la grande pyramide, il est si proche de la perfection que nos incertitudes de mesures modernes ne nous permettent pas de quantifier l'erreur. Cela est moins précis pour la seconde et la troisième pyramide, mais cela reste de l'ordre de plus ou moins 25 cm sur 105 à 215 m de longueur⁴. À partir de ces données-là, il est raisonnable d'accepter une marge d'erreur très faible sur les dimensions qui sont fournies par Pétrie et Glen Dash en ce qui concerne les dimensions du plateau de Gizeh.

Nous sommes accord sur ce point-là avec Corina Rossi qui écrit que la précision et l'exactitude ont toujours été des caractéristiques importantes des architectes égyptiens⁵.

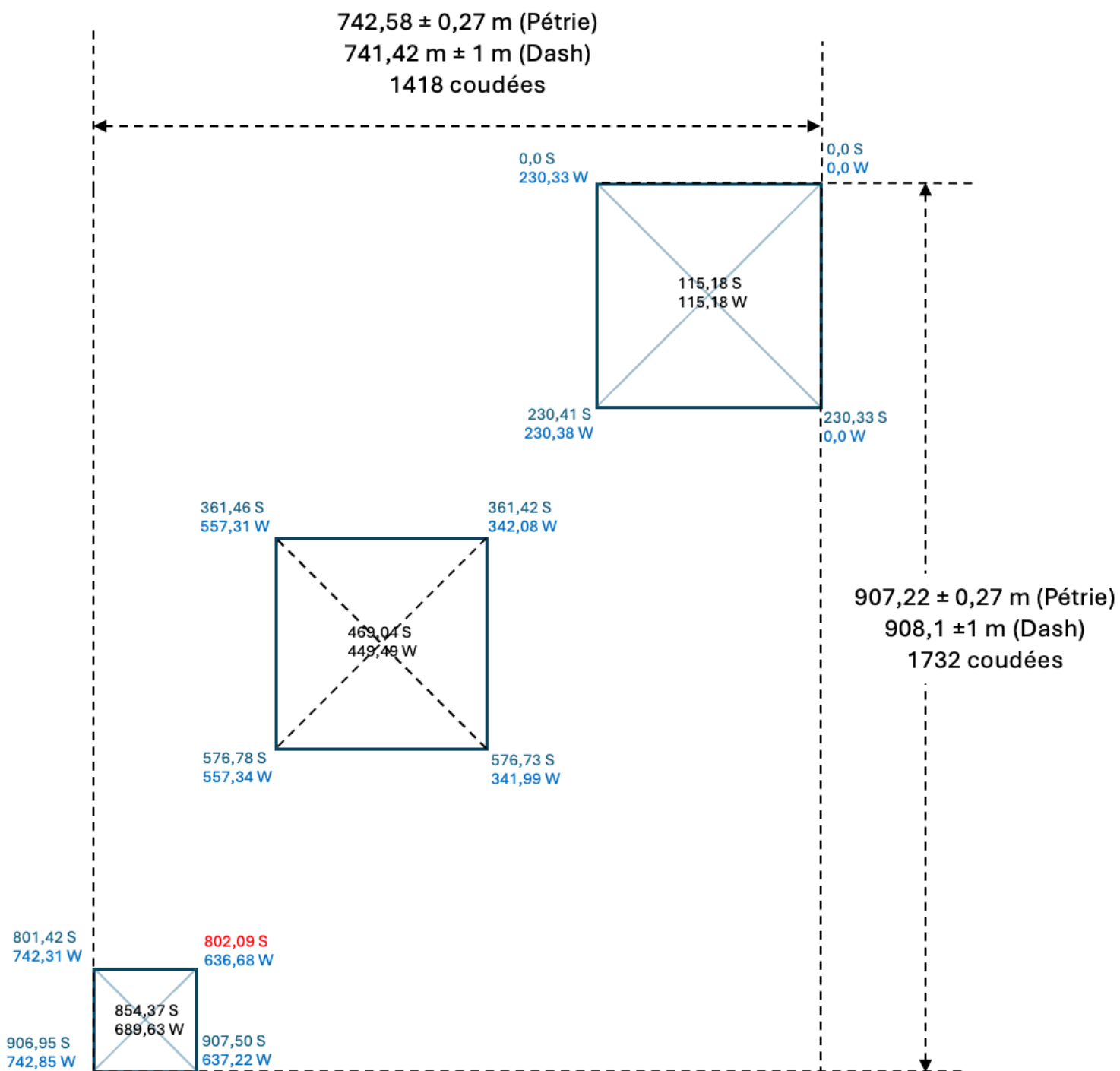
¹ Petrie, W. M. Flinders. *The Pyramids and Temples of Gizeh*. 1st ed. London: Field and Tuer; New York: Scribner & Welford, 1883. Republished online at *The Pyramids and Temples of Gizeh Online*. Ed. Ronald Birdsall, 2003. Rev. August 27, 2014 <http://www.ronaldbirdsall.com/gizeh>

² https://www.academia.edu/36742756/The_2015_Survey_of_the_Base_of_the_Great_Pyramid

³ « Mr Zignani (architecte et archéologue au CNRS) dans un article dit, en parlant du temple d'Hathor à Dendera: « Notre méthode d'arpentage a une tolérance de cinq millimètres, ceci pour une construction assez grande de quatre-vingts mètres de long sur quarante mètres de large, qui a plusieurs niveaux et une élévation de près de dix-huit mètres. L'enquête a montré que tous les espaces et les éléments de contrôle, comme les nombreux et différents types d'axes, ont été réalisés exactement avec la même tolérance que la nôtre, voire mieux. Cela signifie que les constructeurs de cette période ont travaillé avec une précision absolue, dont nous sommes souvent assez loin dans notre activité de construction traditionnelle moderne. » (Page 61: « Light and Function: An Approach to the Concept of Space in Pharaonic Architecture », P. Zignani, 2011, Licht-Konzepte in der vormodernen Architektur, Internationales Kolloquium in Berlin vom 26. Februar – 1. März 2009, veranstaltet vom Architekturreferat des DAL, Diskussionen zur Archäologischen Bauforschung 10, P. I. Schneider et U. Wulf-Rheidt éd., Regensburg, p. 59-70 »

⁴ En outre, il n'est pas impossible que ce que nous prenons pour une erreur de 25 cm correspondent à un ajustement qu'il nous faudra tenter de comprendre.

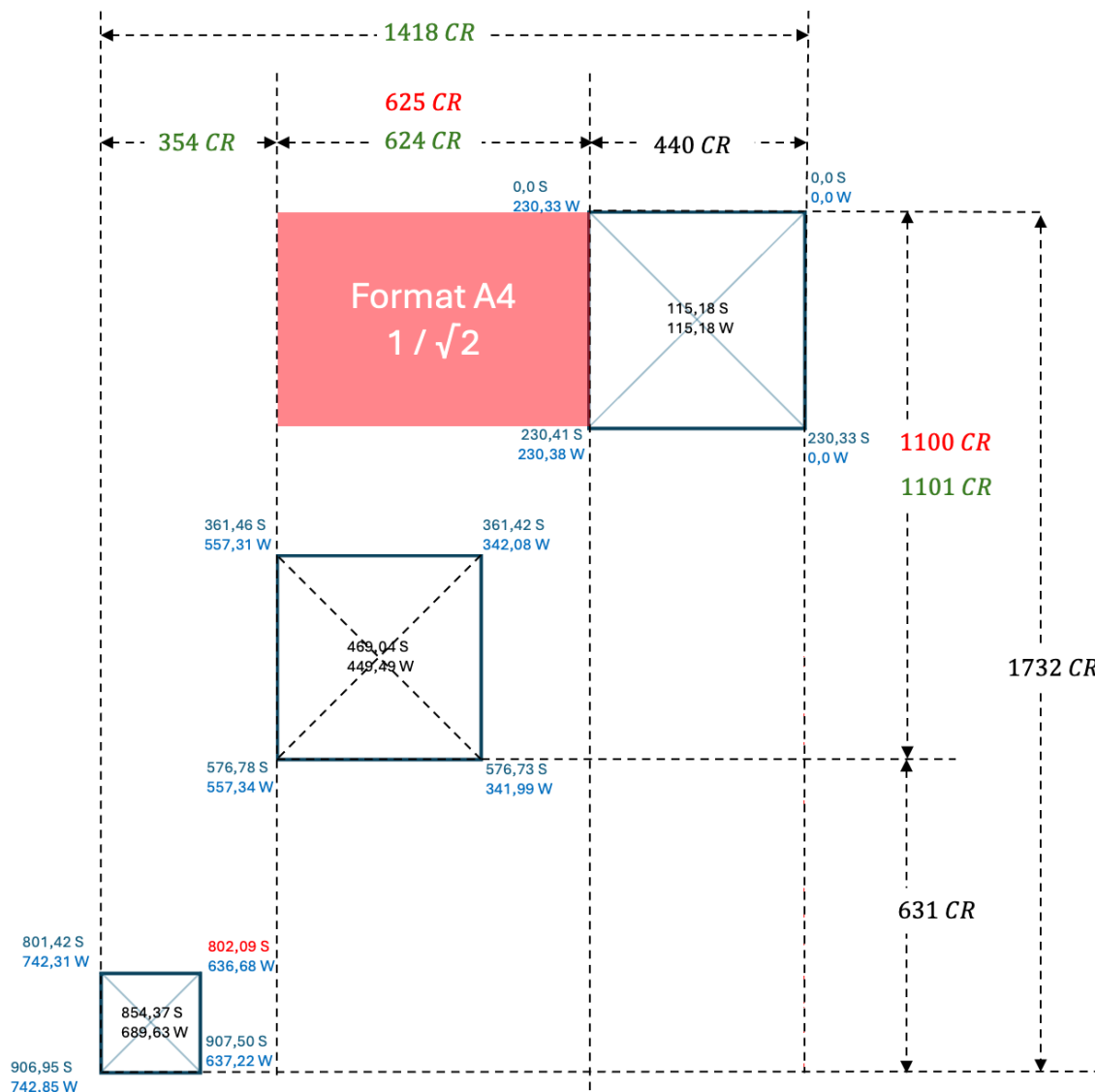
⁵ Corinna Rossi, *Architecture and Mathematics in Ancient Egypt*, Cambridge: Cambridge University Press, 2004, en page 159



L'analyse de John Legon

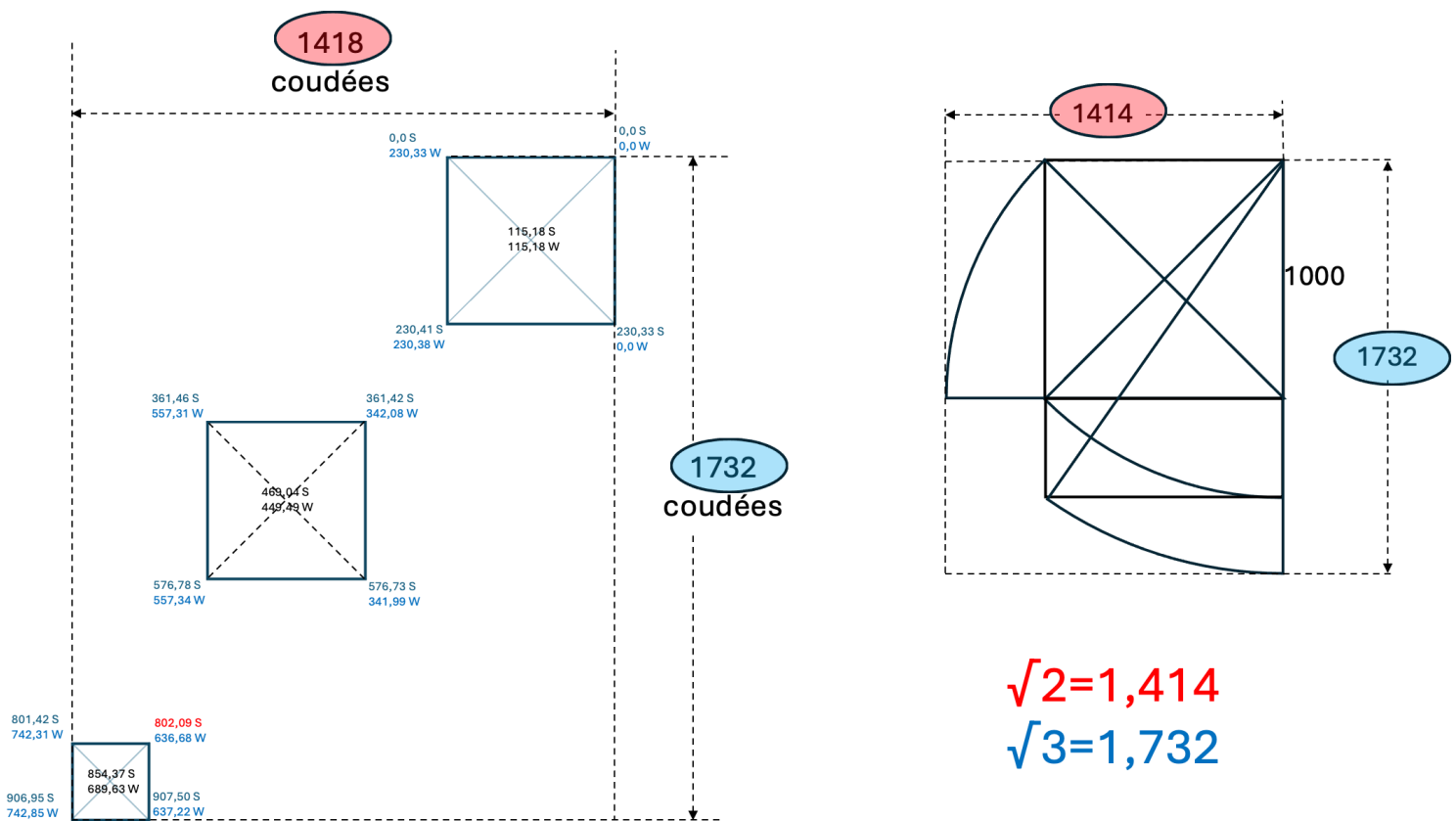
Pour comprendre la géométrie, J Legon a voulu connaître les nombres qui s'expriment en coudées royales. Il a donc converti les mesures de Pétrie qui étaient données en pouces en coudées royales de 52,375 ou 52,382 cm⁶. En effet, la redondance de nombre en centaines de coudées par exemple, peuvent nous guider sur l'intention des architectes.

Le point de départ de l'interprétation géométrique repose sur la distance nord-sud entre la face nord de la grande pyramide et la face sud de la seconde pyramide (Khéphren). John Legon a constaté qu'il y avait 1101 coudées royales, soit à une coudée près, 2,5 fois la base de la grande pyramide.



La suite de sa découverte repose sur les limites extrêmes qui encadrent les 3 pyramides et dont les dimensions en coudées sont 1417,5 et 1732. Ce qui permet d'entrevoir les racines carrées de 2 et de 3 avec une précision remarquable. Et il faut avouer que cela est particulièrement étonnant. Il est difficile d'y voir un hasard. Pour lui, cela implique que les arpenteurs ont utilisé des modules carrés et la méthode du rabattement des diagonales.

⁶ La valeur théorique idéale de la coudée est de 52,36 cm et non 52,375 cm, c'est pour cette raison que nous pensons que le nombre 1417,5 coudées données par Legon est en fait 1418 coudées royales.



Il faut avouer que la démonstration de John Legon est parfaite. Les incertitudes de mesures sont respectées si l'on se fie au plan de Pétrie. Il est très difficile d'attribuer une telle géométrie au hasard.

Mais il est possible d'aller plus loin dans l'interprétation et de comprendre pourquoi il y a 1418 coudées et non 1414 comme on pourrait s'y attendre.

Nos découvertes

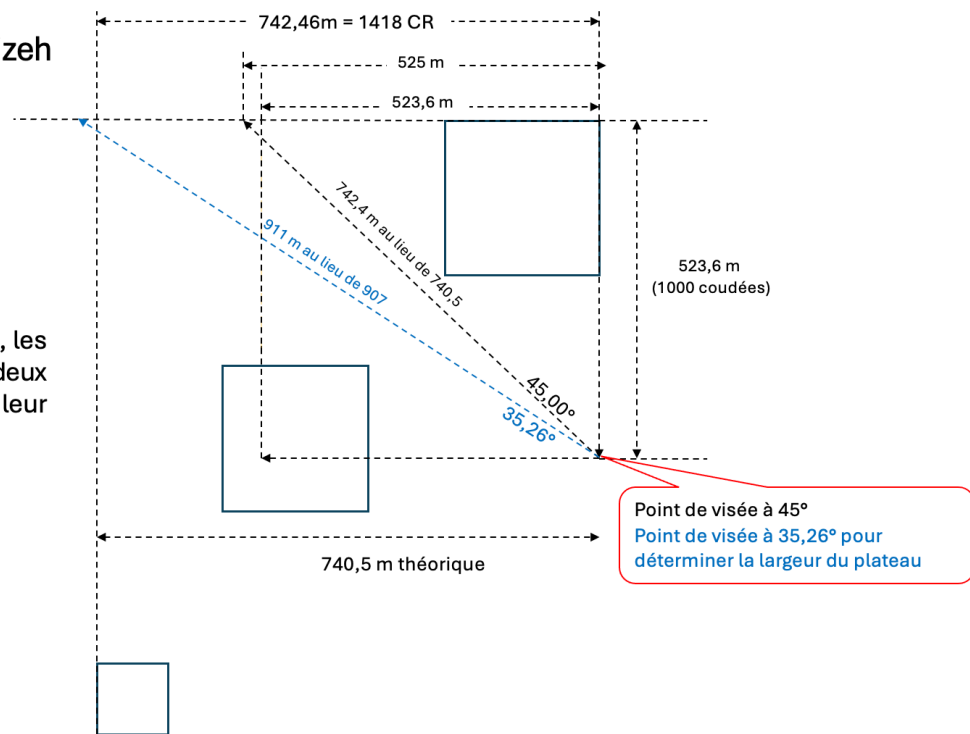
Les Égyptiens ont bien commencé le plan d'arpentage par un grand carré de 1000 coudées. Mais celui-ci est sensiblement déformée par la courbure terrestre qui rendent impossible la réalisation d'un grand carré sur la terre, même à l'échelle de 500 m. La déformation est minime, mais elle existe et elle permet d'expliquer pourquoi la distance d'est en ouest n'est pas 1414 coudées attendues, mais 1418. Ce décalage de 4 coudées est la conséquence d'une visée optique à 45,00° depuis le coin sud-est du grand carré.

Le cas du plateau de Gizeh

$$\frac{742,46}{0,525} = 1414,2$$

Il ne fait plus aucun doute, les égyptiens ont utilisés deux coudées au moins dans leur procédure d'arpentage.

L'une de 0,5236 cm
L'autre de 0,525 cm



Comme vous pouvez le voir sur le schéma ci-dessus, en mesurant sur la terre un angle à 45°, la visée va dépasser la longueur théorique de 1414 coudées ($1000\sqrt{2}$) pour intercepter la ligne nord du carré. Ainsi la diagonale, mesure 1418 coudées. C'est cette longueur qui sera reportée ensuite pour déterminer la largeur du cadre des 3 pyramides. On pourrait penser que les Égyptiens n'avaient pas conscience de cette erreur, mais tout indique le contraire.

Ce qui est particulièrement fascinant, c'est que la longueur nord-sud mesure quant à elle, 1732 coudées, soit exactement $1000\sqrt{3}$ en coudées. Ce qui suggère que les anciens arpenteurs égyptiens étaient en mesure de corriger ce type d'erreur. On peut donc s'interroger légitimement sur l'intentionnalité d'avoir choisi 1418 coudées ou lieu de 1414. Et le premier constat que l'on peut faire, c'est que si l'on mesure la longueur est-ouest du plateau en coudées de 0,525 cm, on obtient exactement 1414,2 coudées, soit exactement $1000\sqrt{2}$ coudées.

$$1418 \times \frac{0,5236}{0,525} = 1414,218 = 742,46 \text{ mètres}$$

La largeur minimale et maximale du plateau est comprise entre 742,31 et 742,85 cm. Notre calcul entre exactement dans les incertitudes de mesures. Là coudée de 0,525 mètre existe bien, plusieurs exemplaires de

celle-ci existent⁷. Les égyptologues sont souvent hésitants pour donner la valeur de la coudée royale. La plupart s'en réfèrent aux coudées de 0,523 m et certains à celle de 0,525 m⁸. Et pour cause, il existe bien des exemplaires de chacune de ces dimensions. Et les mesures prises sur les monuments par Pétrie ou d'autres géomètres comme Dorner laisse bien entrevoir des longueurs de 100 coudées de 0,525 m en plus de celles de 0,5236 m.

Il apparaît possible de comprendre cette variation non pas comme un manque de rigueur, mais comme l'existence de plusieurs unités de mesure très proches permettant d'adapter des géométries d'arpentage.

Mais ce n'est pas la seule chose importante que nous avons découvert. En effet, nous avons trouvé des indices montrant que les anciens Égyptiens ont aussi choisi dans certains cas de conserver des angles et non des distances pour créer une géométrie qui faisait sens.

Une adaptation géodésique évidente

Les géomètres le savent bien, lorsqu'on dresse un plan topographique, on doit choisir de faire une projection conforme ou une projection équivalente. L'une conserve les angles et l'autre les distances. Or c'est exactement ce qu'on fait les Égyptiens. La mesure des angles pour déterminer des distances par trigonométrie permet de déterminer des distances longues plus précises qu'avec l'usage de longue chaîne d'arpentage ou une longue corde. Pouce cela il faut déterminer une ligne base dont la distance est connue avec une extrême précision (par exemple la base de la grande pyramide), puis en partant des extrémités de cette ligne de base on peut déterminer des visées angulaires pour déterminer d'autres points. Il semble évident que les géomètres égyptiens utilisèrent ce type de méthode. Rien ne s'y oppose en pratique, car l'archéologie expérimentale a démontré que la Groma Romaine dont nous avons au moins un exemplaire en Égypte⁹ permet une précision suffisante¹⁰.

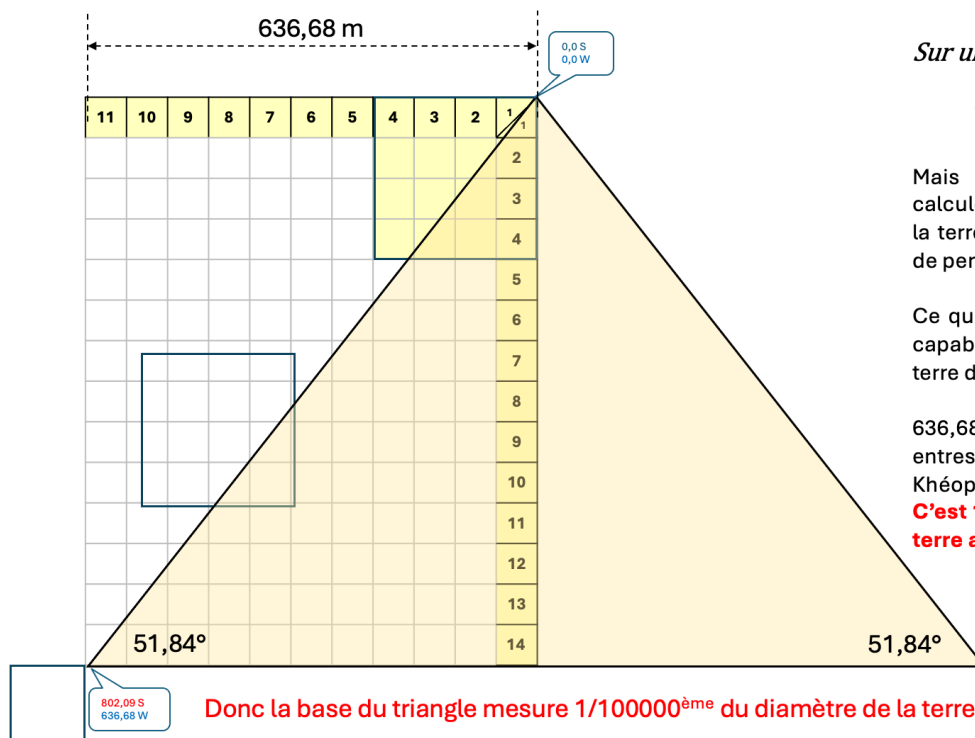
Les coins nord-est de la pyramide de Khéops et celle de Mykérinos sont reliés par un angle de $51,84^\circ \pm 0,03$. Or cet angle est exactement celui de la pente de la grande pyramide. Mais si l'on calcule l'angle avec les distances réelles sur un plan, on obtiendra plutôt $51,55^\circ$. La précision de l'angle et les distances qui déterminent cette géométrie mettent clairement en évidence l'intentionnalité. Le rapport 11 par 14 est si évident, et de manière concomitante avec l'angle, que cela démontre que les arpenteurs égyptiens ont été capables de choisir de conserver un angle juste en sacrifiant les distances exactes.

⁷ Richard Lepsius, *Die alt-ägyptische Elle und ihre Eintheilung*, 1865, page 8

⁸ Coudée Royale 52,5 cm (EA 23078 British Museum), Coudée N°1 en bois Apéria 52,5 cm, Coudée en schiste N°2 d'Apéria 52,3 cm (Imothep Museum, JE 99121), Coudée d'Aménémope 52,5 cm (Musée Égyptien de Turin), Coudée de Nakhi 52,3 cm, (N° M13825 Musée de Liverpool), Coudée de Maya 52,3 cm (N° 1538 Musée du Louvre). Coudée de Drovetti mesure par Plana et Bidone 52,35 cm.

⁹ Lyons, Henry. "Ancient Surveying Instruments." *The Geographical Journal*, vol. 69, no. 2, 1927, pp. 132–39. JSTOR, <https://doi.org/10.2307/1782725>. Accessed 30 Apr. 2024.

¹⁰ Patrick Joaquim RUBINI (géomètre) *Archéologie expérimentale et arpentage antique*. N° 77 de la revue XYZ, 1999



Sur une surface plane nous avons

$$\text{ArcTan}\left(\frac{802,09}{636,68}\right) = 51,55^\circ$$

Mais dans la réalité, lorsque nous calculons l'angle sur la forme sphéroïde de la terre, nous avons 51,84°, qui est l'angle de pente de la grande pyramide.

Ce qui veut dire que les Egyptiens étaient capable de tenir compte de la forme de la terre dans leur plan d'arpentage.

636,68 m est la distance d'est en ouest entre deux coins des pyramides de Khéops et Mykérinos.

C'est 1/100000ème du rayon moyen de la terre avec une précision de 99,99 %

Donc la base du triangle mesure 1/100000ème du diamètre de la terre.

Ce qui est particulièrement fascinant, c'est que la base de ce grand triangle pyramidal mesure exactement 1/100000ème du diamètre moyen de la terre. La distance d'Est en Ouest entre le coin Nord-Est de la pyramide de Mykérinos et le coin Nord-Est de celle de Khéops se trouve à 636,68 mètres. Soit, 1/100000ème du rayon du méridien de la terre. Cette observation confirme d'autres observations similaires qui suggèrent que les Égyptiens connaissaient la taille de la terre.^{11 12}

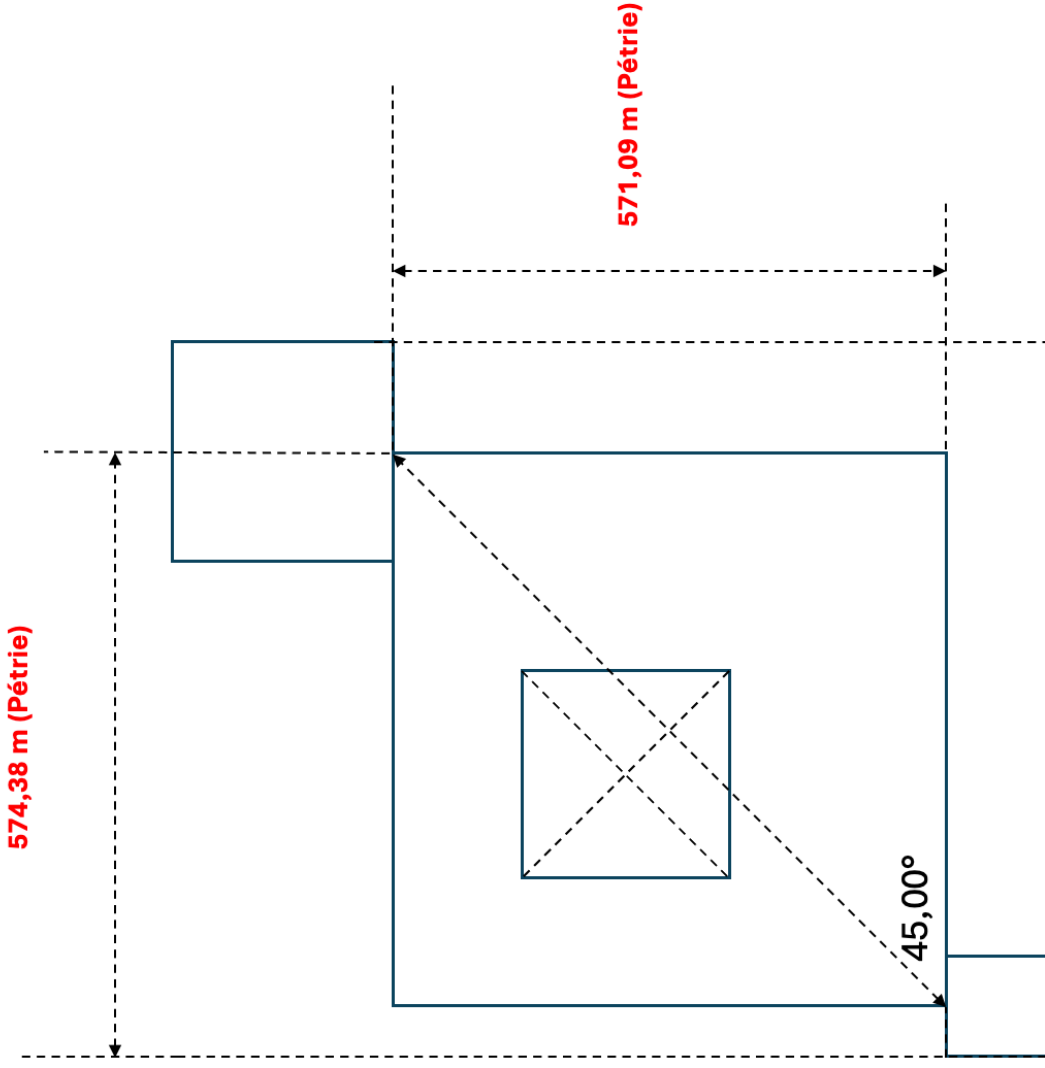
L'usage de plusieurs coudées et les dimensions du plateau de Gizeh nous permet de comprendre comment les Égyptiens sont parvenus à intégrer subtilement un nombre irrationnel que la plupart des égyptologues refusent d'admettre. Il s'agit du nombre PI.

D'autres exemples attestent que les arpenteurs égyptiens avaient des objectifs d'une grande précision. Par exemple, le chercheur Frédéric Malbos¹³ a constaté la présence d'un grand carré dont les dimensions lui semblaient déformées. En vérifiant cette géométrie, nous avons compris que l'angle de diagonale du carré mesure exactement 45° et que la déformation du plan est que la conséquence d'une adaptation géodésique.

¹¹ Priskin Gyula, The Egyptian heritage in the ancient measurements of the earth, Published in *Göttinger Miszellen* 208 (2006), pp. 75-88.

¹² Leplat Quentin, Mégalithes et pyramides, gardiens de la mesure de la terre, 12 septembre 2017 : <https://www.messagedelanuitdestemps.org/megalithes-pyramides-gardien-de-la-mesure-de-la-terre/>

¹³ Le 6 décembre 2023 : <https://youtu.be/JMp-cGbrWJw>



Sur un plan, le carré n'est pas exact.
 Mais sur une sphère, l'angle de la diagonale qui permet de tracer ce triangle est exactement de 45,00° alors que l'on devrait trouver 45,16° sur le plan.
 La déformation du carré permet de conserver un angle qui est exactement celui de la diagonale d'un carré.

RAPPEL :

Il est impossible en pratique d'avoir des angles et des mesures exactes lorsque l'on est arpenteur sur la terre qui est globalement assimilable à une sphère.

Conclusion :

Ce carré est intentionnel et Fred a bien raison.

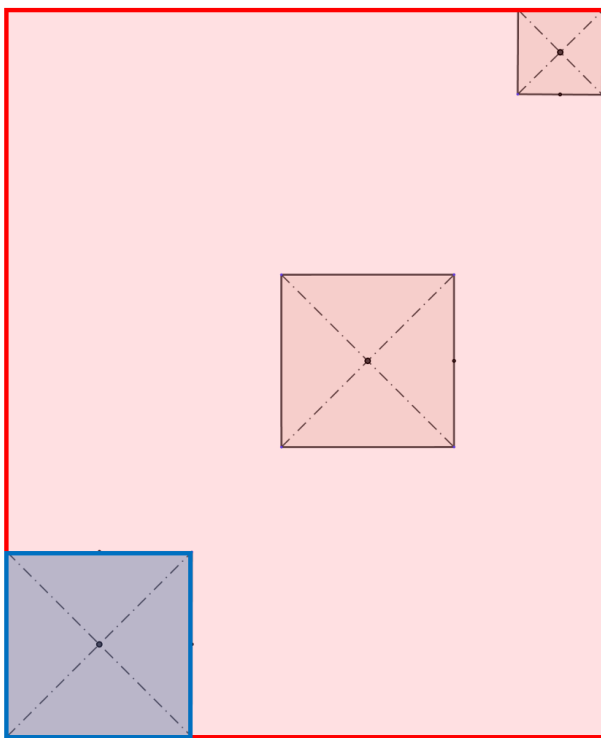
$$\frac{571,09}{574,38} \approx \frac{175}{176}$$

$$\frac{25}{8} \div \frac{22}{7} = \frac{175}{176}$$

Le nombre PI caché sur le plateau de Gizeh

Depuis que j'ai commencé à m'intéresser à ce sujet, il m'est apparu évident que les Égyptiens connaissaient le nombre PI. Comment ne pas admettre que les Égyptiens aient pu évaluer le rapport entre le diamètre et la circonférence d'un cercle ? Il s'agit d'une chose facile à évaluer. Une simple expérience consistant à mesurer le diamètre d'une assiette et à la faire rouler à plat en ligne droite sur quelques tours permet d'estimer le nombre PI à 3 décimales près. Bien entendu, les Égyptiens étaient bien plus précis que cela et avaient parfaitement calculé plusieurs décimales de nombre PI. Prenons quelques exemples déduits directement du plateau de Gizeh.

Le rapport entre la surface du plateau et celle de la grande pyramide et son socle donne un rapport qui vaut exactement 4 fois le nombre PI. Les plus sceptiques oseront dire « Pourquoi 4 ? ». Mais il n'est pas pensable de construire une pyramide dont la surface serait 4 fois plus grande. Donc les Égyptiens ont adapté la taille du plateau de Gizeh à la taille de la pyramide pour que le rapport de surface soit en relation avec le nombre PI par l'intermédiaire de la fraction $\frac{1}{4}$.



Surface du plateau :
1732 par 1418 coudées royales

$$1732 \times 0,5236 \times 1418 \times 0,5236 = 67,3322914 \text{ hectares}$$

Voici la surface de la grande pyramide avec son socle

$$(442 \times 0,5236)^2 = 5,356040033 \text{ hectares}$$

Et maintenant quel est le rapport entre ces deux surfaces ?

$$\frac{67,3322914}{5,356040033} = 12,5712823 ?$$

$$\frac{12,5712823}{4} = 3,14282 = \frac{22}{7}$$

Il est impensable qu'il puisse s'agir d'une coïncidence. Et ce n'est pas le seul indice, car le rayon d'un cercle qui aurait la même surface que le plateau vaut exactement le demi-périmètre de la grande pyramide et son socle.

Cercle de même surface que le cadre du plateau :

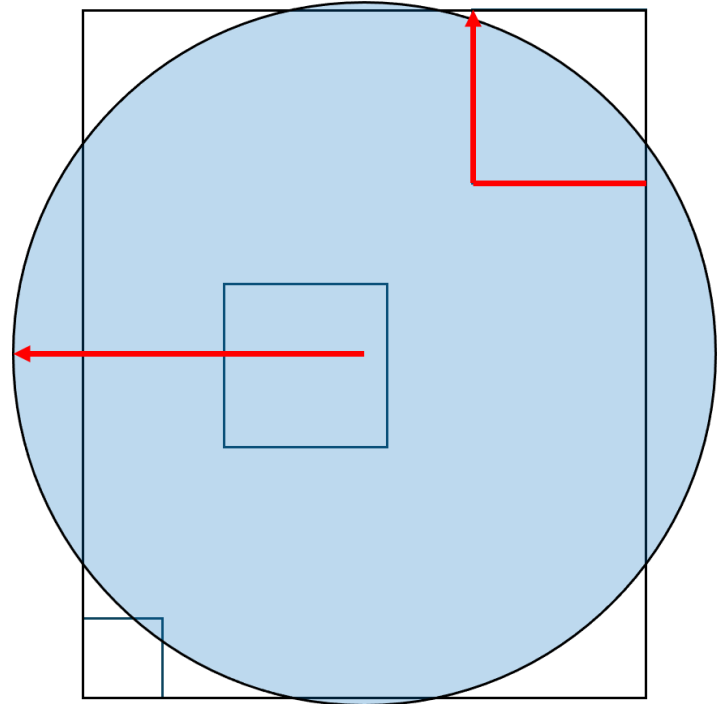
Rayon : **462,98** mètres

Soit le **demi-périmètre** de la grande pyramide avec son socle.

$$\sqrt{907,22 \times 742,58 \div 22 \div 7} = 462,98$$

Précis à 99,98%

Sans connaître exactement la valeur du nombre PI, cela est impossible.



Ces deux observations sont fascinantes, car elles suggèrent que les Égyptiens ont réussi à concilier une forme rectangulaire et circulaire, en relation avec la taille de la grande pyramide, tout en sachant que la projection sur une sphère déforme le plan. Si cela n'est pas la preuve d'un véritable génie, je ne sais ce qu'il nous faudrait de plus pour nous émerveiller de nos ancêtres.

Le secret des fractions approchantes de PI chez les Égyptiens

Il est une chose fondamentale que j'ai apprise au cours de mes recherches, c'est l'ingéniosité pratique des mathématiques égyptiennes et anciennes en général. Le périmètre du plateau de la grande pyramide mesure donc 6300 coudées royales de 0,5236 m. Ce nombre 63 pour un périmètre est important, car il est celui qui permet d'approcher le nombre PI avec la fraction 63/20 qui est moins connue que la fraction 22/7, mais que les Égyptiens connaissaient visiblement très bien.

Si le périmètre d'un cercle mesure 6300 coudées royales de 0,5236 m, alors le diamètre de ce cercle mesure 2000 coudées de 0,525 mètre.

Périmètre : 6300 coudées royales

$$1418 + 1732 = 3150$$

Non ce n'est pas π : 3141,6 coudées !
 $1732 - 1418 = 314$

$$3150 = \frac{6300}{2}$$

$$\frac{3150 \times 0,5236}{\pi} = 525,00 \text{ mètres.}$$

Soit un diamètre de 1050,00 mètres

2000 coudées de 0,525 m.

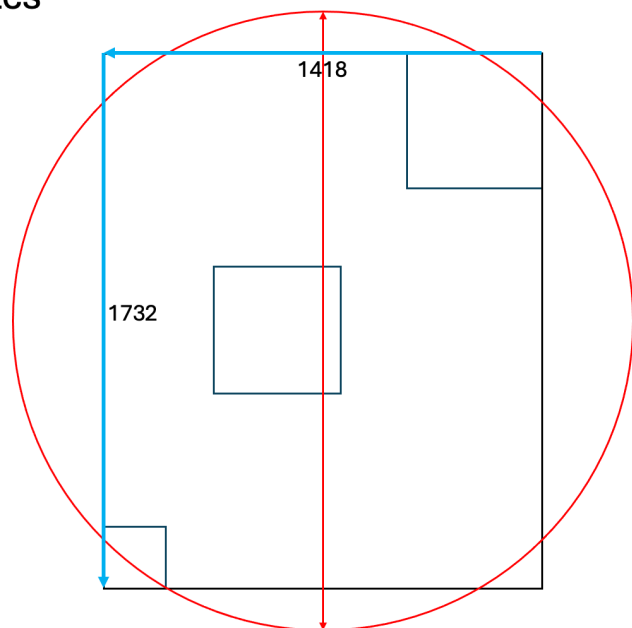
Nous avons donc un périmètre de

6300 coudées de 0,5236 m.

Et un diamètre de

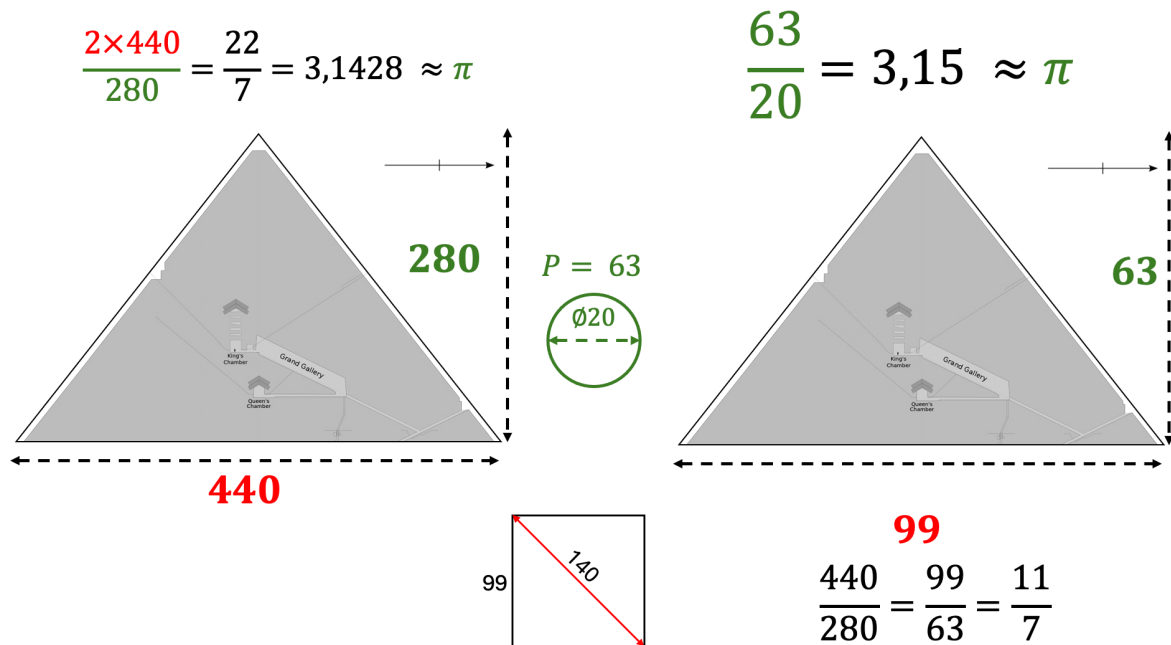
2000 coudées de 0,525 m

$$\frac{\text{Périmètre}}{\text{Diamètre}} = \frac{6300 \times 0,5236}{2000 \times 0,525}$$



Cette relation mathématique exacte permet d'avoir des nombres entiers des deux coudées de 0,5236 et 0,525 mètre sur les diamètres et périmètres. Ce qui constitue une prouesse pratique remarquable. En effet, cela montre que les Égyptiens connaissaient exactement le nombre PI, car sans cela, il n'est pas possible de se rendre compte que ces deux coudées donnent des nombres entiers.

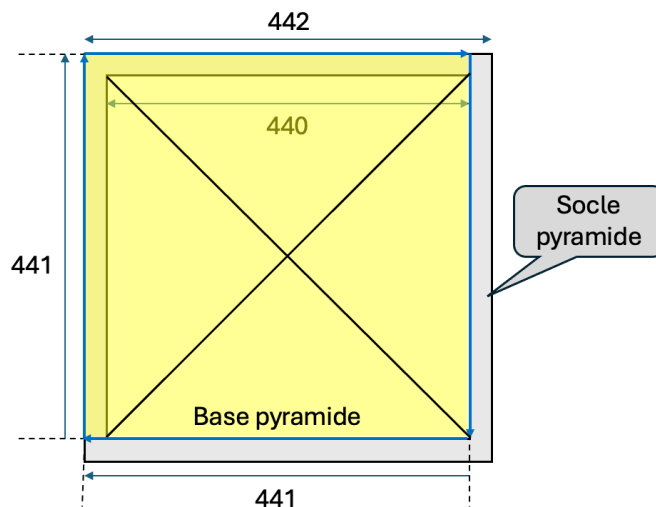
La connaissance de cette fraction, bien qu'elle ne soit pas documentée par des textes égyptiens, est décelable dans les proportions de la grande pyramide.



La diapo ci-dessus illustre comment on peut trouver facilement la fraction $22/7$ dans les proportions et nombres de la grande pyramide. Mais si nous remplaçons la base de 440 coudées par le nombre 99 nous avons alors des nombres entiers sur le côté de la base (99), mais aussi sur la diagonale (140) et sur la hauteur (63). L'émergence de ce nombre 63 est un premier indice, mais il y a mieux.

$$\frac{63}{20} ?$$

Rappel :
 Base pyramide sur le socle 440 coudées
 Base du socle qui dépasse : 442 coudées



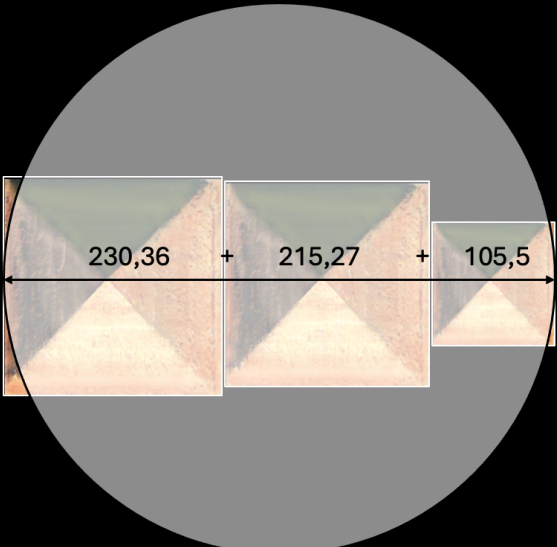
Le demi-périmètre de la grande pyramide + 1 coudée, divisé par la hauteur donne :

$$\frac{2 \times 441}{280} = \frac{63}{20} = 3,15$$

Le socle de la pyramide dépasse de 1 coudée, permettant de créer un carré de 441 coudées. Or, avec ce nombre, nous avons la fraction $63/20$ qui apparaît comme par enchantement. Il est impensable que cela soit une coïncidence.

Dans un prochain article, j'ai prévu de développer cette analyse concernant les preuves évidentes de la connaissance du nombre PI chez les anciens Égyptiens. Mais en attendant, je ne peux que terminer en rendant hommage aux recherches de Georges Vermard qui m'a fait l'honneur de me partager l'ensemble de ces

recherches. C'est un vaste travail que de m'y plonger, et j'y trouve des choses incroyables dont l'exactitude n'est pas contestable. Par exemple, dans la diapositive ci-dessous.



**Périmètre du
cercle = 1732**

$$(230,36 + 215,27 + 105,5) \times \pi = 1731,4 \text{ m} \approx 1000\sqrt{3}$$

Précision 99,965%

$$(230,36 + 215,27 + 105,5) \times \frac{22}{7} = 1732,1 \text{ m} = 1000\sqrt{3}$$

Précision 99,995%

Ce qui implique la connaissance du nombre **PI (π)**, le **mètre** et la **racine de 3 ($\sqrt{3}$)**

La somme des longueurs des bases des 3 pyramides donne un cercle dont le diamètre est exactement 1732 mètres, soit $1000\sqrt{3}$ en mètre. Compte tenu de l'usage évident de la valeur de $\sqrt{3}$ sur la longueur du plateau en coudées, on ne peut pas voir une simple coïncidence dans cette observation. L'aspect probabiliste des phénomènes que nous observons rend impossible le hasard. Nous sommes bien face aux œuvres d'architectes et géomètres égyptiens qui connaissaient parfaitement ces nombres irrationnels, mais aussi la taille de la terre et une mesure que l'on peut appeler le mètre ancien, et qui ne diffère pas du mètre moderne, si ce n'est dans sa définition.

Discussion

Les Égyptiens avaient-ils des outils permettant d'acquérir une telle précision pour élaborer le plan des pyramides ? La réponse est oui, même si nous n'avons retrouvé que peu d'outils. Nous savons que les Égyptiens utilisaient par exemple un outil similaire à la « groma romaine ». Contrairement à ce que l'on pense, les Romains n'ont pas inventé cet outil qui permet de mesurer des angles avec des visées optiques. En effet, il a été retrouvé un exemplaire de groma sur le site de Fayoum en Égypte.¹⁴ En outre, des géomètres¹⁵ ont comparé la précision de la groma avec des outils modernes et ont conclu, que bien maîtrisé et dans de bonnes conditions il était possible d'atteindre une précision de 0,04 à 0,09°.

Quant à la précision des orientations avec le nord, des expériences effectuées avec les outils des Égyptiens permirent d'atteindre une précision allant de 0,3° avec un gnomon de 60 cm¹⁶, et jusqu'à 0,0015° avec un fil à plomb¹⁷.

Ces précisions sont conformes à ce que nous observons par exemple avec la grande pyramide. Cela atteste le très haut niveau de compétence des géomètres égyptiens. Ces compétences seraient suffisantes par exemple pour entreprendre une mesure précise de la taille de la terre par triangulation.

Conclusion

À propos du plateau de Gizeh, peu de personnes avaient envisagé que les Égyptiens aient pu intégrer les déformations qu'engendre la transposition d'une géométrie plane sur une sphère. Il fallait oser le faire, poussé par l'intuition de Howard Crowhurst, que les Égyptiens étaient d'une grande précision, et que les erreurs apparentes n'en sont peut-être pas. À l'issue de cette première étape de recherche dans ce sens, j'ai acquis la conviction que les Égyptiens ont joué avec les nombres $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$ et le nombre PI pour disposer les 3 pyramides sur le plateau.

La finesse avec laquelle les arpenteurs ont positionné la 3^{ème} pyramide avec la première afin de respecter la pente de 11/14 sur les axes cardinaux apporte une preuve essentielle : Les Égyptiens ont fait en sorte de tenir compte de la déformation sphérique des angles et des distances. Cela suffit à nous ramener au rang d'élèves devant le génie des savants égyptiens et de cette civilisation, dont nous échappent encore bien des mystères.

¹⁴ Lyons, Henry. "Ancient Surveying Instruments." *The Geographical Journal*, vol. 69, no. 2, 1927, pp. 132-39. JSTOR, <https://doi.org/10.2307/1782725>. Accessed 30 Apr. 2024.

¹⁵ Patrick Joaquim RUBINI (géomètre) Archéologie expérimentale et arpentage antique. N° 77 de la revue XYZ, 1999

¹⁶ Isler, M., "An Ancient Method of Finding and Extending Direction," *Journal of the American Research Center in Egypt* 26, 1989, pages 191-206.

¹⁷ G Dash, How the Pyramid Builders May Have Found Their True North