

Le plan au sol des Pyramides de Guizeh

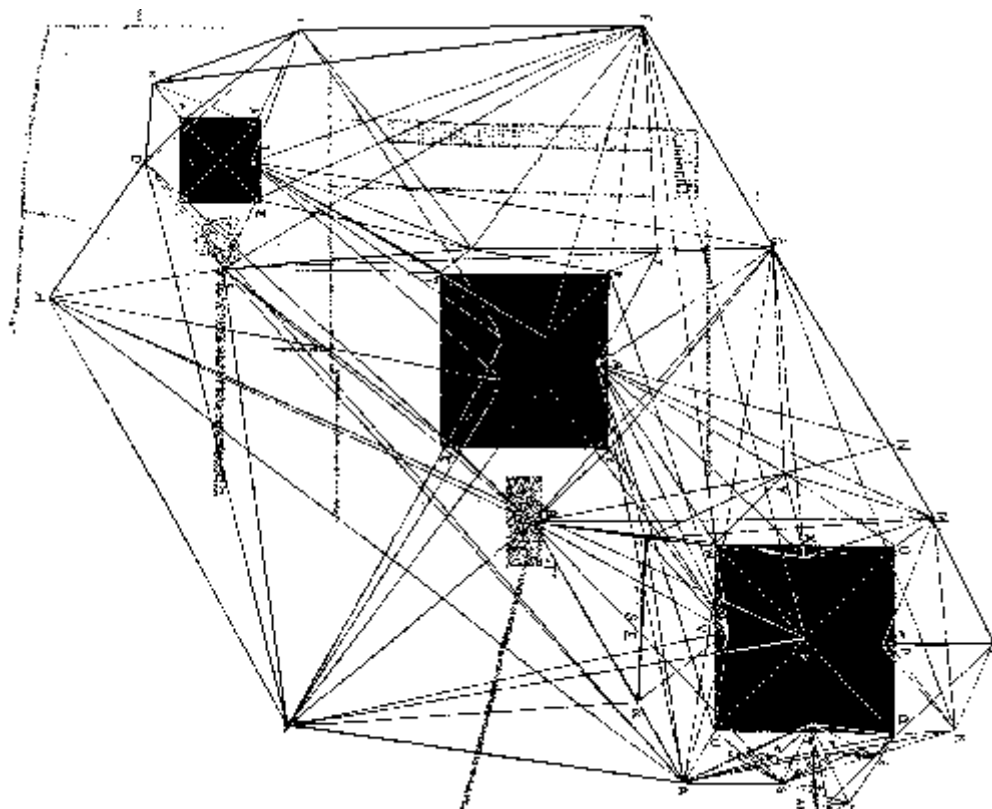
par

John A.R. Legon

Traduction de John Legon et Stéphane Fargeot

Ma première découverte du plan au sol des Trois Pyramides de Guizeh a été publiée initialement en 1979 par la Société d'Archéologie de Staten Island.[i] Depuis, j'ai décrit les éléments les plus importants du plan dans une série d'articles dans Discussions in Egyptology, [ii] et Göttinger Miszellen. [iii] Le texte qui suit est basé sur mon article de Discussions in Egyptology, Vol. 10, mais il inclut des éléments nouveaux et de nouvelles illustrations.

Alors qu'une étude topographique détaillée du plateau de Guizeh est en cours,[1] il est toujours intéressant d'examiner les résultats de l'enquête topographique et des fouilles menées par Flinders Petrie en 1880-2. Il avait établi au moyen d'une triangulation les dimensions exactes et les positions relatives des pyramides de Khéops, Khéphren et Mykérinos.[2]



A partir des données de l'arpentage de Petrie, le présent article examine les éléments de preuve mis en avant par l'auteur de ces lignes en 1979, [3] montrant que les dimensions et les positions relatives des trois pyramides ont été déterminées par un seul plan au sol unificateur.

L'existence d'un projet dimensionnel sous-jacent à la mise en place des trois pyramides est suggéré en premier lieu par l'arrangement très régulier de ces pyramides sur le plateau de Guizeh. On peut ainsi remarquer que les longueurs des côtés de base et les distances qui les séparent définissent des distances axiales nord/sud et est/ouest liées les unes aux autres. Les trois pyramides sont positionnées avec précision relativement aux quatre points cardinaux, et elles ont été placées, l'une par rapport à la suivante, dans une configuration qui répond aux exigences d'un dessein dimensionnel cohérent. Certaines difficultés techniques relatives à l'emplacement choisi pour chaque pyramide, donnent également à penser qu'il doit y avoir eu une contrainte importante, qui s'ajoute à d'autres facteurs tels que la facilité de construction ou le choix du site le plus favorable du point de vue architectural, qui ont déterminé le positionnement de chacune des trois pyramides.

Les données de l'arpentage

En utilisant certains des meilleurs matériels d'arpentage disponibles à son époque, Petrie a fixé les stations principales de sa triangulation à 3 millimètres près. [4] La précision de son travail est excellemment prouvée par le fait que son résultat pour la longueur moyenne du côté carré de la base de la Grande Pyramide ne diffère de la valeur obtenue dans l'enquête minutieuse effectuée par J.H Cole pour le gouvernement égyptien en 1925 [5], que de 1,5 centimètres, même si la quasi-totalité du revêtement extérieur de la Grande Pyramide a maintenant disparu. Dans l'arpentage Cole, les longueurs des côtés ont été établies avec l'aide de vestiges de l'arête du revêtement qui subsistent encore sur le dallage, en des endroits où le revêtement lui-même a été détruit.

Dans le [tableau I](#), on a donné les mesures des trois côtés de base des pyramides tels que Petrie les a déterminées, en pouces, avec la variation moyenne de la longueur de ces côtés, et les orientations des trois pyramides par rapport au nord exact. Dans le [tableau II](#), on a donné les distances qui séparent les centres des pyramides, comme Petrie les a calculées, le long des axes construits parallèlement à l'orientation nord moyenne de la Grande Pyramide et de la Deuxième Pyramide, qui diffère seulement de 4' 52" dans le sens contraire des aiguilles d'une montre par rapport au nord exact. [6]

Pour obtenir les composantes axiales de l'espacement entre les bases des trois pyramides, les distances entre les centres des pyramides peuvent être combinés avec les longueurs des côtés de base, pour donner les mesures qui sont énumérées dans le [tableau III](#). En raison des variations légères des orientations des côtés relativement aux axes principaux du plan, il y aura de petites différences linéaires dans les positions des sommets de chaque base carrée; mais parce que la Grande Pyramide et la Deuxième ont la même orientation à deux minutes d'arc près - une divergence très faible - il peut être démontré que ces différences ont une moyenne d'environ 5 cm seulement. La troisième pyramide, cependant, diffère en orientation de la Deuxième et de la Grande Pyramide d'environ 1 / 3 de degré dans le sens des aiguilles d'une montre, de sorte que cette rotation de la base par rapport à l'orientation générale du plan engendre des différences de position d'environ 25 cm pour les sommets de la base carrée, par rapport aux composantes axiales principales. Les positions exactes ont été vérifiées par une analyse des coordonnées originales de l'arpentage de Petrie.

Quand les diverses dimensions sont exprimées en coudées royales égyptiennes, d'une valeur de 20,620 pouces ou 0,52375 mètres, dimension que Petrie a déterminée grâce à ses mesures à l'intérieur de la Grande Pyramide, [7] et confirmée par Edwards, [8] on constate que la quasi-totalité des valeurs moyennes de l'espacement correspondent à des nombres entiers de coudées, ou, dans certains cas, avec un nombre entier plus une demie-coudée, à 0,1 coudée près. Si on se réfère aux valeurs liées au projet global de plan au sol indiquées dans le tableau III, la plus grande différence qui apparaît est seulement de 0.23 coudée ou 12 centimètres.

La Grande Pyramide

Pour explorer la possibilité d'une relation préliminaire voulue entre les positions des bases des trois pyramides, il semble raisonnable de supposer que tout système de dimensions projeté ait été défini à partir du carré de base de la Grande Pyramide, qui a été la première des pyramides de Guizeh à être construite. Les dimensions auraient donc été mesurées à partir du nord-est du plateau, vers le sud et vers l'ouest, pour les Deuxième et Troisième Pyramides.

Il est généralement admis que les côtés de la base de la Grande Pyramide mesurent 440 coudées, bien que seul le plus long côté (le côté sud) ait exactement cette longueur selon l'arpentage de Cole. [9] Exprimée en coudées royales de 0,52375 mètres, la longueur moyenne de 230,364 mètres correspond à 439,8 coudées, avec une variation moyenne pour les quatre côtés de seulement 6 cm ou 0,1 coudée. Petrie a suggéré qu'un ajustement a pu avoir été effectué, afin que le périmètre de la base corresponde à ce qu'on appelle le rapport-pi par rapport à la hauteur de 280 coudées, avec une meilleure précision que la valeur approximative de pi de $22 / 7$. [10] Dans ce cas, la longueur théorique du côté serait 439,822... coudées. Il semble que les constructeurs aient atteint ce résultat, tout en conservant le chiffre rond de 440 coudées pour le côté sud.

Le positionnement de la Deuxième Pyramide

Si on examine maintenant la position relative de la Deuxième Pyramide par rapport à la Première, l'analyse des données de l'arpentage de Petrie montre que l'espacement moyen nord-sud à partir de la Grande Pyramide est de 250,2 coudées. Il semble ainsi probable que les constructeurs ont voulu placer le côté nord de la Deuxième Pyramide sur une ligne à 250 coudées vers le sud du côté sud de la Grande Pyramide. Si on mesure de nouvelles distances le long de l'axe nord-sud, l'impression initiale d'une volonté délibérée de la conception de l'ensemble se trouve fortement confortée. La distance nord-sud, du côté nord de la Grande Pyramide au côté sud de la Deuxième Pyramide est de 1101 coudées, soit seulement 0,1% de plus que le chiffre rond de 1100 coudées. Cela correspond à 2 fois $\frac{1}{2}$ la longueur du côté de la Grande Pyramide, qui est de 440 coudées ; et les côtés sud des deux pyramides sont séparés par une distance axiale nord-sud de $(\frac{3}{2}) \times 440$ coudées environ, soit 660 coudées.

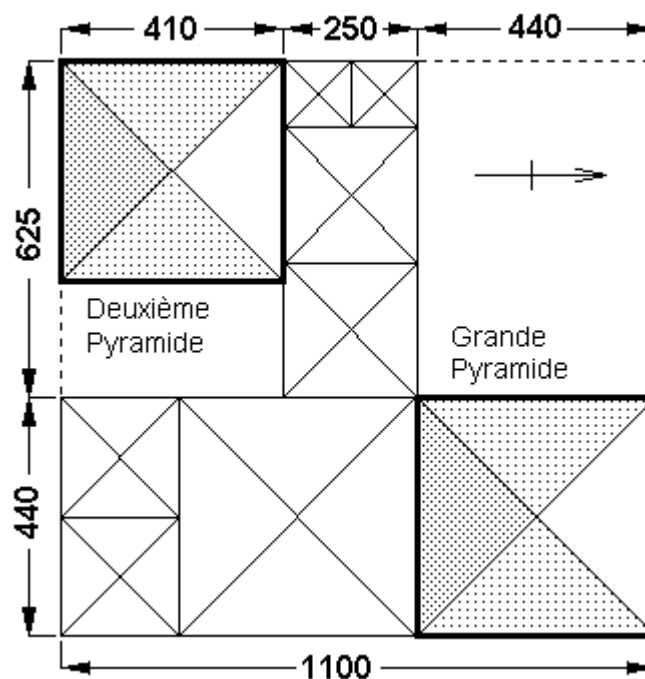
Sur la base de ces dimensions plausibles de 440 et 250 coudées, on peut obtenir une longueur provisoire pour les côtés de la Deuxième Pyramide selon le calcul suivant :

$$\text{Longueur initiale des côtés de la Deuxième Pyramide} = (440 \times 3 / 2) - 250 = 410 \text{ coudées}$$

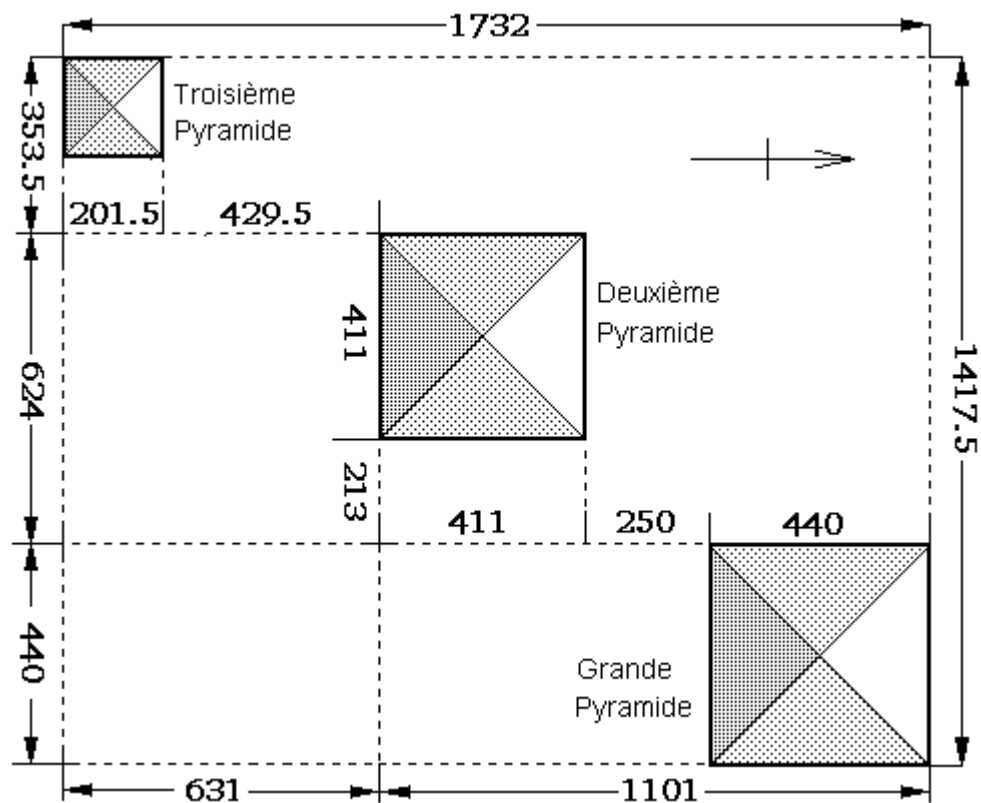
Je l'ai appelée la longueur initiale, parce que les données de l'arpentage Petrie fournissent une longueur moyenne effective des côtés de la Deuxième Pyramide de 8474,9 pouces, soit 411 coudées exactement. La variation moyenne est seulement de 1,5 pouces ou 4 cm. Ainsi, même si le calcul ci-dessus fournit une mesure d'environ 410 coudées, de préférence à, par exemple, 400 coudées exactement, un ajustement d'une coudée semble avoir été ajouté à la valeur réelle. Les raisons de cette adaptation seront données plus loin.

En ce qui concerne les dimensions le long de l'axe est-ouest, selon les mesures de Petrie, la distance du côté ouest de la Grande Pyramide au côté ouest de la Deuxième Pyramide est de 624 coudées. Avec encore un ajustement d'une coudée, par conséquent, cette dimension peut être assimilée à une valeur initiale de $2 \frac{1}{2} \times 250$ coudées exactement ou 625 coudées, que l'on peut rapprocher de la distance de $2 \frac{1}{2} \times 440$ ou 1100 coudées le long de l'axe nord-sud.

En conséquence, la longueur des côtés de la Deuxième Pyramide, et sa position par rapport à la Grande Pyramide, peuvent être estimés à l'aide d'un système modulaire simple, basé sur les dimensions de 440 et 250 coudées. Dans ce tracé, deux carrés plus un demi-carré de 440 coudées de côté sont disposés du nord au sud afin de définir la base de la Grande Pyramide et la ligne du côté sud de la Deuxième Pyramide, tandis que deux carrés et demi de 250 coudées de côté sont disposés d'est en ouest pour donner à la fois, l'espacement nord-sud entre les deux pyramides de 250 coudées, et la dimension est-ouest de $2 \frac{1}{2} \times 250$ ou 625 coudées. La longueur des côtés de la Deuxième Pyramide est ainsi définie comme $(660 - 250)$ ou 410 coudées, tandis que l'espacement d'est en ouest à partir de la Grande Pyramide est égal à $(625 - 410)$ soit 215 coudées:



A partir de ce système modulaire, manifestement, les constructeurs ont soustrait une coudée de la dimension de 625 coudées, et ajouté une coudée à la dimension de 1100 coudées, ce qui rend la longueur du côté de la Deuxième Pyramide égale à 411 coudées, et l'espacement est-ouest par rapport à la Grande Pyramide égal à $(624 - 411)$ ou 213 coudées (voir [tableau III](#)). Ces ajustements donnent à penser que d'autres facteurs doivent avoir influencé le choix final des dimensions et, en effet, on va montrer que ces facteurs ont prévu l'insertion de la Troisième Pyramide dans le plan au sol achevé.



Les dimensions globales du plan au sol

Comme l'ont montré les données de l'arpentage du [tableau III](#), la Troisième Pyramide étend le tracé des deux pyramides précédentes, de 631 coudées vers le sud, et de 353,5 coudées vers l'ouest. Les dimensions générales du plan au sol de Guizeh sont ainsi définies le long des deux axes perpendiculaires. Si l'on calcule ces dimensions à partir des éléments qui les composent, on trouve:

$$\text{Dimension globale Est-Ouest} = 440 + 624 + 353,5 = 1417,5 \text{ coudées}$$

$$\text{Dimension globale Nord-Sud} = 440 + 661 + 631 = 1732 \text{ coudées}$$

Pour un mathématicien, les valeurs ainsi obtenues sont frappantes et significatives, car elles correspondent avec une bonne précision aux racines carrées des deux premiers nombres premiers, deux et trois, multipliées par un facteur de 1000.

Les valeurs théoriques avec six chiffres significatifs seraient les suivantes:

$$1000\sqrt{2} = 1414.21\dots$$

$$1000\sqrt{3} = 1732.05\dots$$

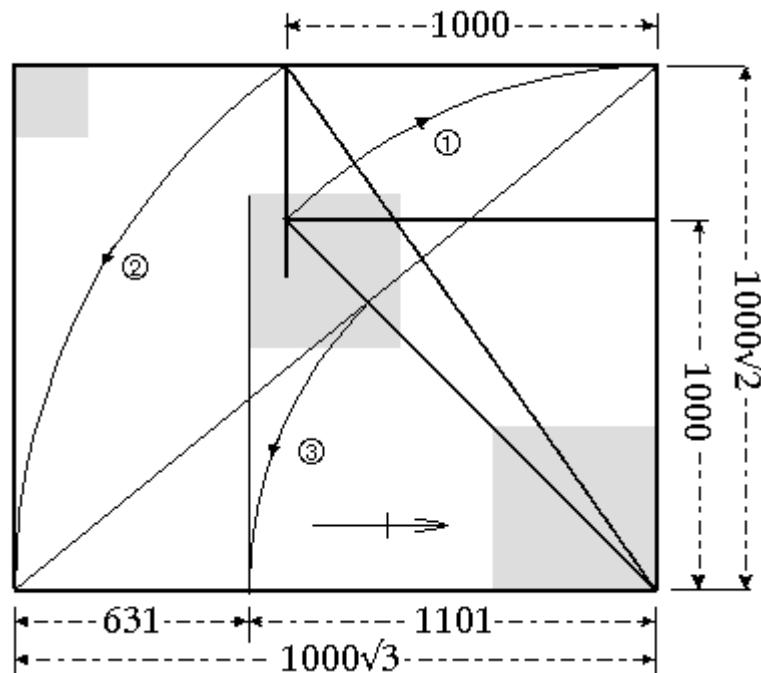
La dimension globale nord-sud correspond ainsi à la valeur de $1000\sqrt{3}$ exactement, alors que la dimension globale est-ouest montre un écart d'environ 3,3 coudées par rapport à la valeur théorique de $1000\sqrt{2}$. Néanmoins, cette erreur n'est que de 0,2% environ, et sera expliquée plus bas. Étant donné qu'une relation planifiée entre la Deuxième et la Grande Pyramide a été déjà clairement indiqué, la combinaison de ces chiffres fondamentaux associés aux racines carrées dans les longueurs des côtés du rectangle global, fournit des preuves irréfutables que la Troisième Pyramide a été incluse dans le plan au sol.

La question se pose donc de savoir comment les architectes des pyramides ont appréhendé ces valeurs de racines carrées. Contrairement à la supposition répandue - que les anciens égyptiens n'avaient pas connaissance de ces nombres - on trouve des exemples de racines carrées dans les papyri mathématiques.[11] Il n'y a aucune raison de penser que les architectes n'auraient pas été en mesure d'évaluer avec précision les racines carrées des chiffres deux et trois par un processus d'essais et d'erreurs.

Il est important de prendre en compte, cependant, que ces nombres irrationnels ont une signification géométrique, et qu'ils sont présents naturellement dans des constructions géométriques simples. Ainsi, en ce qui concerne un carré parfait avec une longueur de côté égale à l'unité, la longueur des diagonales est égale à la racine carrée de deux. Un rectangle construit avec une largeur de une unité et une longueur de $\sqrt{2}$, aura une diagonale de longueur $\sqrt{3}$. L'apparition de ces valeurs simples de racines carrées dans le plan du site de Guizeh, par conséquent, pourrait ne signifier rien de plus que le développement empirique de diagonales dans des carrés et des rectangles.

La proposition que le plan au sol a été tracé avec l'appui d'une géométrie simple de ce type est en effet fortement suggérée par la construction suivante, qui commence avec un carré de 1000 coudées de côté. Tout d'abord, en utilisant les longueurs des diagonales comme indiqué ci-dessus, on obtient un rectangle dont les côtés sont égaux à $1000\sqrt{2}$ et $1000\sqrt{3}$ coudées, soit 1414 et 1732 coudées en chiffres entiers.

La diagonale du rectangle global est maintenant tracée, et elle coupe la diagonale du carré initial en mettant en évidence avec précision la valeur de 1101 coudées le long de la diagonale du rectangle global. En rabattant cette longueur sur le côté est du rectangle global, on obtient la distance sur l'axe nord-sud, depuis le côté nord de la Grande Pyramide jusqu'au côté sud de la Deuxième Pyramide. La division fondamentale de la dimension nord-sud de 1732 coudées en segments de 1101 et 631 coudées est ainsi expliquée:



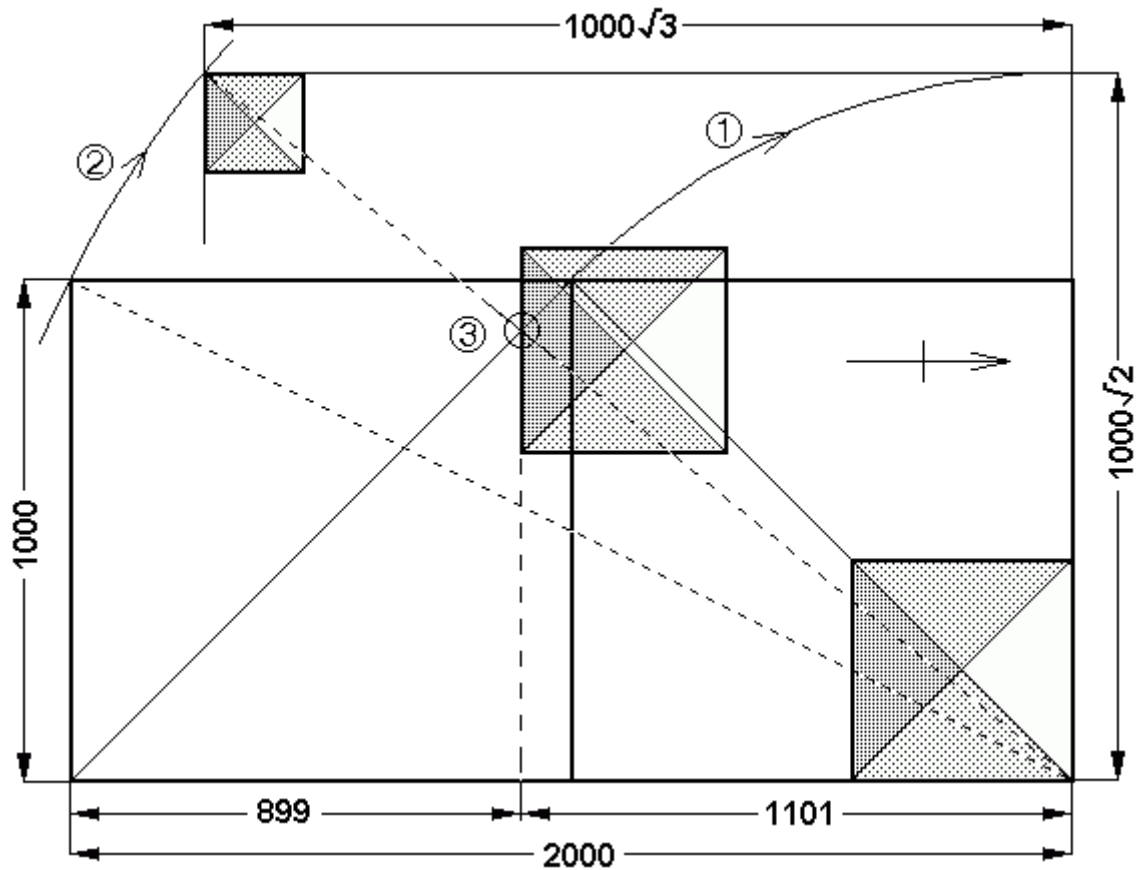
Cette division de la longueur du rectangle global en deux segments, obtenue en prolongeant le côté sud de la Deuxième Pyramide, correspond donc à un développement immédiat de la géométrie qui sous-tend le projet initial. La simplicité et l'élégance de la conception ne

laissent pas de doute sur le fait que l'intention de l'architecte a été correctement mise en œuvre. Lorsque les dimensions sont évaluées, les longueurs des segments qui les composent sont presque exactement des nombres entiers de coudées, correspondant aux valeurs de 631,03 et 1101,02 coudées.

Dans ma première étude du plan du site de Guizeh, il m'avait semblé que la mesure de 1101 coudées était tout simplement dérivée de la connexion avec le système modulaire de la Deuxième et de la Grande Pyramide, et était égal à $2\frac{1}{2} \times 440$ coudées, ajusté avec une seule coudée. Cet ajustement semblait être nécessaire pour obtenir la dimension globale de 1732 coudées, en liaison avec la dimension de 631 coudées, qui se rapporte au tracé de la Troisième Pyramide.

La nature géométrique de cette division est apparue seulement à la suite de mon analyse de la Pyramide Rhomboïdale, qui a été publiée en 1990. J'ai démontré alors que la hauteur de la Pyramide Rhomboïdale de 200 coudées a été divisée au niveau du changement de pente selon le rapport $\sqrt{2} : \sqrt{3}$, c'est à dire en sections de 89,9 et 110,1 coudées. L'analyse a aussi montré que la pente moyenne inférieure de la Pyramide Rhomboïdale correspondait à l'hypoténuse d'un triangle rectangle de dimensions $1, \sqrt{2}, \sqrt{3}$, et que, par conséquent, la hauteur de la partie supérieure de la Pyramide est égale à l'apothème de sa partie inférieure.

En ce qui concerne le plan au sol du site de Guizeh, comme le montre le schéma ci-dessous, on peut construire l'ensemble des dimensions du plan en commençant par un rectangle de 1000×2000 coudées ou double carré de côté 1000 coudées. Comme on l'a montré plus haut, la dimension globale est-ouest de $1000\sqrt{2}$ coudées est fournie par la longueur de la diagonale du demi-rectangle nord ou carré de 1000 coudées, alors que la dimension nord-sud est construite à l'aide de la diagonale du rectangle. Celle-ci a une longueur de $1000\sqrt{5}$ coudées, comme la diagonale du rectangle global de dimensions $1000\sqrt{2} \times 1000\sqrt{3}$ coudées. Par conséquent, la longueur de $1000\sqrt{5}$ coudées correspond à l'hypoténuse d'un triangle rectangle dont un côté de l'angle droit mesure $1000\sqrt{2}$ coudées et l'autre $1000\sqrt{3}$ coudées. La diagonale du rectangle global est maintenant tracée, et son intersection avec la diagonale de l'autre carré constitutif du rectangle initial, donne le point qui divise la longueur du rectangle global dans le rapport exact $\sqrt{2} : \sqrt{3}$, c'est à dire en parties de 899 et 1101 coudées. Ainsi, comme montré précédemment, on met en évidence la division majeure de l'axe nord-sud du plan (le long du côté sud de la Deuxième Pyramide).



La construction géométrique ci-dessus n'a certainement pas été tracée directement sur le plateau de Guizeh, mais elle pourrait correspondre à un plan de travail à l'échelle sur un papyrus, ou sur une planche à dessin. Si on suppose que l'architecte n'a pas été en mesure de calculer la longueur de la diagonale en utilisant le théorème de Pythagore, mais plutôt en se fondant sur des tracés et des mesures empiriques, ces dimensions auraient pu être obtenues, grâce à une échelle appropriée, peut-être sur une portion de sol nivelée et lissée. Si, par exemple, un carré de 10 coudées de côté a été dessiné au départ, des mesures méticuleuses auraient donné une diagonale de 99 palmes, et donc un rapport de 70: 99 entre le côté du carré et sa diagonale, ce qui est une approximation rationnelle excellente de racine carrée de deux. Le résultat du passage de cette dimension à la taille réelle sur le plan au sol aurait donné une longueur est-ouest de 9900 palmes, soit 1414 coudées et 2 palmes.

En complétant les détails

L'évaluation des données de l'arpentage de Petrie a montré que la dimension globale nord-sud du plan au sol du site de Guizeh, et la division de cette dimension dans l'alignement du côté sud de la Deuxième Pyramide, satisfont toutes deux avec exactitude aux exigences géométriques. La question se pose donc de savoir pourquoi la dimension globale est-ouest diffère d'environ trois coudées de la valeur de $1000\sqrt{2}$ coudées. Une bonne raison évidente apparaît immédiatement, car la distance sur l'axe est-ouest, du côté ouest de la Deuxième Pyramide au côté ouest de la Troisième Pyramide, est de 353,5 coudées, c'est à dire $250\sqrt{2}$ coudées:

$$250\sqrt{2} = 353,55 \dots$$

Cette dimension est ainsi juste le quart de la dimension théorique globale le long du même axe - $1000\sqrt{2}$ coudées. Elle est aussi la longueur de la diagonale des carrés modulaires de 250 coudées de côté, qui définissent à la fois l'espacement nord-sud de 250 coudées entre la

Deuxième et la Grande Pyramide, et la dimension de l'ordre de $2 \frac{1}{2} \times 250$ ou 625 coudées (en fait 624 coudées), d'est en ouest, entre les côtés ouest de la Deuxième et de la Grande Pyramide.

Quand cet élément de 353,5 coudées est ajouté aux distances déjà définies le long de l'axe est-ouest dans notre premier système modulaire, toutefois, on obtient une dimension est-ouest de $(440 + 625 + 353,5)$ coudées, c'est à dire de 1418.5 coudées, qui est supérieure à la valeur de $1000\sqrt{2}$ coudées de plus de 4 coudées. Dans ce contexte, on peut comprendre la soustraction d'une coudée au segment de 625 coudées comme un ajustement judicieux qui permet d'améliorer l'exactitude de la racine carrée exprimée sur la dimension globale est-ouest, sans trop nuire à l'intégrité du système modulaire.

Une enquête plus approfondie révèle la grande habileté avec laquelle les dimensions finales du plan de Guizeh ont été sélectionnées en vue d'obtenir le maximum de cohérence, pour que la conception globale ait la plus grande pertinence. Nous avons déjà vu que l'ajout d'une coudée à la dimension modulaire de $2 \frac{1}{2} \times 440$ ou 1100 coudées reflète une géométrie fondamentale, et que la longueur des côtés de base de la Deuxième Pyramide a donc été augmentée à 411 coudées. En même temps, l'espacement est-ouest par rapport à la Grande Pyramide a été réduit à $(624 - 411)$ soit 213 coudées. Ces deux ajustements améliorent grandement la cohérence et la structure géométrique du plan.

Tout d'abord, on trouve que la distance sur l'axe est-ouest, du centre de la Deuxième Pyramide au côté ouest de la Troisième Pyramide, ou limite ouest du plan, est égale à :

$$(411 / 2) + 353,5 = 559 \text{ coudées}$$

$$\text{Or } 250\sqrt{5} = 559,01 \dots$$

Une nouvelle racine carrée importante est ainsi définie explicitement dans les dimensions du plan au sol, en référence au module de 250 coudées. Cette dimension est égale à la diagonale d'un double carré de 250 coudées de côté, et elle est aussi égale exactement au quart de la diagonale globale du plan au sol qui mesure $1000\sqrt{5}$ coudées. En conséquence, on peut définir théoriquement la demi-base de la Deuxième Pyramide comme $250(\sqrt{5} - \sqrt{2})$ soit 205.46 ... coudées, ce qui justifie l'ajustement d'une coudée qui apparaît de façon évidente dans la longueur de son côté : $205,5 \times 2$ ou 411 coudées.

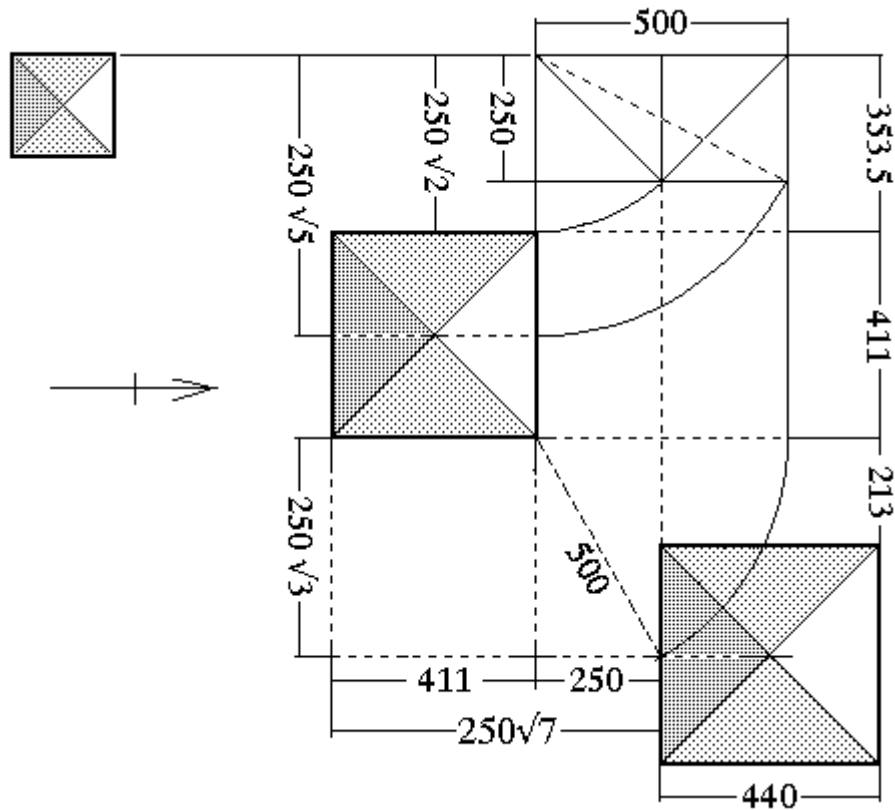
En outre, un résultat identique se retrouve sur l'axe est-ouest, du côté est de la Deuxième Pyramide jusqu'au centre de la Grande Pyramide. Selon notre plan modulaire initial, l'espacement est-ouest entre ces deux pyramides a été de $(625 - 410)$ soit 215 coudées, mais les ajustements notés ci-dessus ont donné une dimension réelle de $(624 - 411)$ soit 213 coudées. En conséquence, comme le confirment les données de l'arpentage de Petrie, la distance en question est juste égale à $250\sqrt{3}$ coudées:

$$(440 / 2) + 213 = 433 \text{ coudées}$$

$$\text{et } 250\sqrt{3} = 433,01 \dots$$

Ceci est la longueur de la diagonale - analogue à celle contenue dans le plan au sol du site de Guizeh - d'un rectangle de dimensions 250 et $250\sqrt{2}$ coudées, associées à la dimension nord-sud de 250 coudées et la dimension est-ouest de 353,5 coudées. Il est donc évident qu'on peut construire un triangle rectangle ayant une hypoténuse de 500 coudées et des côtés de l'angle droit de 250 et de $250\sqrt{3}$ coudées, sur l'espacement entre l'angle nord-est de la Deuxième et le milieu du côté est-ouest de la Grande Pyramide, comme indiqué dans la

figure ci-dessous.



Par conséquent, le long de l'axe est-ouest du plan sous forme de dimensions reliées entre elles, les racines carrées de 2, 3 et 5 sont toutes trois représentées avec précision, à partir d'un carré modulaire de 250 coudées de côté ; ces dimensions sont égales au quart des valeurs correspondantes de ces mêmes racines carrées, associées aux côtés et à la diagonale du rectangle qui enclôt le site global, de dimensions $1000 \times \sqrt{2}$ et $1000 \times \sqrt{3}$. Inutile de dire qu'un ensemble de relations aussi cohérent et précis ne pourrait jamais avoir surgi par hasard, mais il prouve plutôt l'existence d'un projet très intégré et habilement conçu. Comme nous l'avons indiqué ci-dessus, les valeurs de ces racines carrées ont une origine dans la géométrie élémentaire de carrés et de rectangles sur la base d'un module carré de 250 coudées de côté.

Il faut prendre en compte la valeur d'une autre racine carrée fondamentale, mise en évidence sur l'axe nord-sud, correspondant à la distance entre le côté sud de la Grande Pyramide et le côté sud de la Deuxième Pyramide. Nous avons:

$$(250 + 411) = 661 \text{ coudées}$$

$$\text{et } 250\sqrt{7} = 661,437 \dots$$

On aura vu, par conséquent, que l'ajout d'une coudée au côté de base initial de la Deuxième Pyramide de 410 coudées a non seulement donné des valeurs plus précises de $250\sqrt{3}$ et de $250\sqrt{5}$ sur l'axe est-ouest du plan au sol, mais cela a également entraîné une bonne approximation de la distance $250\sqrt{7}$ coudées sur l'axe nord-sud. Même la petite erreur commise, de moins de 0,07%, semble avoir été atténuée par un ajustement léger de l'espacement moyen nord-sud entre la Deuxième et la Grande Pyramide, que Petrie a mesuré comme valant 5159,7 pouces, soit 250,23 coudées. Ainsi, la dimension de (250 + 411) coudées en nombres entiers a en fait été portée à environ 661,2 coudées, soit 0,2 coudée

en moins par rapport à la valeur idéale de $250\sqrt{7}$ coudées.

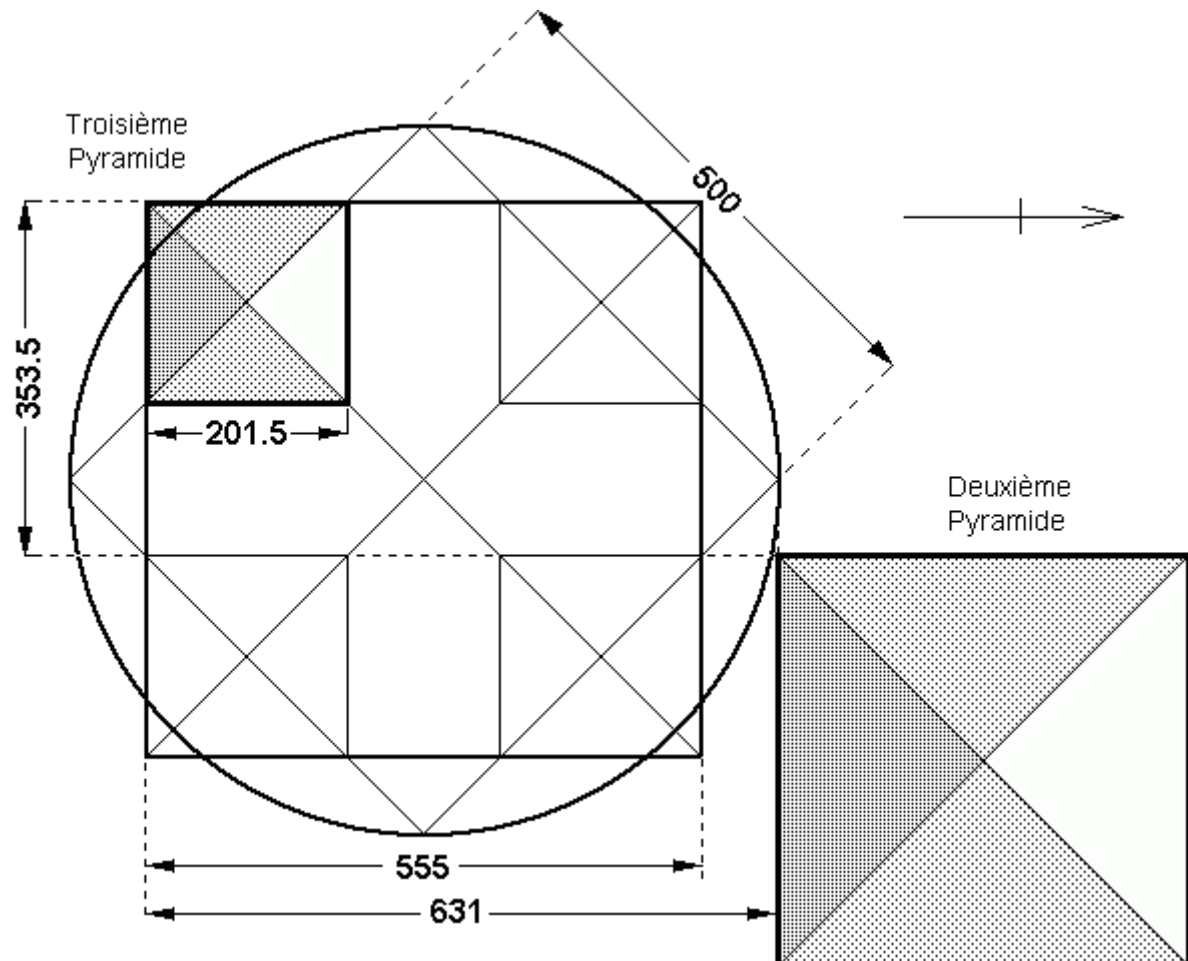
Une fois de plus, une dimension associée à la racine carrée d'un nombre entier simple est implicite dans la géométrie décrite précédemment. Elle peut être construite comme la diagonale d'un rectangle de dimensions $250\sqrt{2}$ et $250\sqrt{5}$ coudées, ou comme la diagonale d'un rectangle de dimensions $250\sqrt{3}$ et 500 coudées. En conclusion, les racines carrées des quatre premiers nombres premiers sont toutes définies dans le plan au sol de Guizeh, en liaison avec un module de 250 coudées.

La probabilité qu'un si grand nombre d'expressions aussi élégantes et précises de racines carrées ait surgi par hasard est proche de zéro, en particulier après que l'on ait remarqué que le plan au sol lui-même est délimité par un rectangle de $1000\sqrt{2} \times 1000\sqrt{3}$ coudées. Ces résultats fournissent la preuve irréfutable que les dimensions et les positions relatives des pyramides de Guizeh ont été déterminées par un dessein cohérent, dans lequel une géométrie simple a joué un rôle important.

Le plan de la Troisième Pyramide

Selon les données de l'arpentage de Petrie, les côtés de base de la Troisième Pyramide mesurent 4153.6 pouces en moyenne, soit 201,44 coudées, avec une variation moyenne de 3,0 pouces ([tableau I](#)). Cela suggère une dimension théorique de 200 coudées, avec un ajustement de 1,5 coudées. L'espacement entre le côté est de la Troisième Pyramide et le côté ouest de la Deuxième Pyramide, le long de l'axe est-ouest, est donc égal à $(353,5 - 201,5)$ soit 152 coudées, ou 1064 palmes, et il contient ainsi le même nombre de palmes que le nombre de coudées mesurées sur le même axe, correspondant à la distance du côté ouest de la Deuxième Pyramide au côté est de la Grande Pyramide - c'est à dire $(624 + 440)$ soit 1064 coudées.

Cependant, on trouve une solution globale exacte des dimensions de la Troisième Pyramide, en se référant à une figure liée à la quadrature du cercle circonscrit à un carré de 500 coudées de côté, comme c'est indiqué par le schéma ci-dessous. Car la demi-diagonale de ce carré a pour longueur $250\sqrt{2}$ ou 353,5 coudées, elle donne la distance est-ouest entre les côtés ouest de la Deuxième et de la Troisième Pyramide, lorsque les diagonales de ce carré sont alignées le long des axes nord et sud du plan. Le carré est circonscrit par un cercle, dont la circonférence mesurera 2220 coudées, si on prend pour valeur approximative de π 3,140.



Si on réalise la quadrature de ce cercle en lui superposant un carré ayant le même périmètre, c'est à dire avec des côtés de 555 coudées, on constate que toutes les dimensions relatives à la Troisième Pyramide dans le plan au sol sont définies. Les côtés de cette pyramide se trouvent mesurer $(555 - 353,5)$ soit 201,5 coudées, en étroite accord avec les résultats de l'arpentage de Petrie. L'espacement est-ouest avec la Deuxième Pyramide sera de $(353,5 - 201,5)$ soit 152 coudées, tandis que le côté sud de la Troisième Pyramide est distant de $(555 / 2 + 353,5)$ soit 631 coudées, vers le sud, du côté sud de la Deuxième Pyramide - de nouveau en accord avec les données de Petrie. Si on se réfère au diagramme ci-dessus, on pourra voir comment ces dimensions sont générées.

Enfin, nous devons tenir compte de la modification légère de l'orientation de la Troisième Pyramide par rapport aux axes du plan au sol. Bien que cette rotation corresponde seulement à 19 minutes d'arc, dans le sens des aiguilles du montre, il ne fait aucun doute qu'elle était délibérée et qu'elle visait à déplacer les sommets de la base carrée de juste 0,5 coudée par rapport aux positions moyennes axiales des côtés. Par ce moyen, des multiples de dix coudées ont été mis en évidence dans les distances par rapport à la Deuxième Pyramide, qui sans cela auraient été définies avec une demi-coudée en plus ou en moins.

Alors que l'espacement moyen nord-sud entre la Deuxième et la Troisième Pyramide est de $(631 - 201,5)$ soit 429,5 coudées, l'angle nord-est de la Troisième Pyramide est en fait à 430 coudées vers le sud par rapport au côté sud de la Deuxième Pyramide. C'est juste deux fois l'espacement initial est-ouest entre la Deuxième et la Grande Pyramide, de 215 coudées. De la même façon, l'angle nord-ouest de la Troisième Pyramide est à $(429 + 411)$ ou 840 coudées vers le sud du côté nord de la Deuxième Pyramide, et cette dimension est juste égale à trois fois la hauteur de la Grande Pyramide de 280 coudées. Ces résultats indiquent la poursuite de

l'élaboration géométrique du plan, comme je l'ai indiqué dans mon article des *Göttinger Miszellen* 124 (1991).

NOTES

- i. J.A.R. Legon, 'The Plan of the Giza Pyramids', *Archaeological Reports of the Archaeology Society of Staten Island*, Vol.10 No.1. New York, 1979.
- ii. J.A.R. Legon, 'A Ground Plan at Giza', *DE* 10 (1988), 33-40; 'The Giza Ground Plan and Sphinx', *DE* 14 (1989), 53-60.
- iii. J.A.R. Legon, 'The Design of the Pyramid of Khaefre', *GM* 110 (1989), 27-34; '[The Geometry of the Bent Pyramid](#)', *GM* 116 (1990) 65-72, 71; 'The Giza Site Plan Revisited', *GM* 124 (1991), 69-78.
1. M. Lehner, 'The Development of the Giza Necropolis: The Khufu Project', *MDAIK* 41, 1985, 109-143.
2. W.M.F. Petrie, *The Pyramids and Temples of Gizeh* (London, 1883), 34-36.
3. J.A.R. Legon, 'The Plan of the Giza Pyramids', *Archaeological Reports of the Archaeology Society of Staten Island*, Vol.10 No.1. New York, 1979.
4. Petrie, op.cit., 24.
5. J.H.Cole, *The determination of the exact size and orientation of the Great Pyramid of Giza, (Survey of Egypt, paper no.39)*, (Cairo, 1925).
6. Petrie, op.cit.,125.
7. Ibid, 179.
8. I.E.S. Edwards, *The Pyramids of Egypt*, (Harmondsworth, 1947), 208.
9. La longueur du côté sud est de 230.454 metres; Cole, op.cit., 6
10. Petrie, op.cit., 220.
11. R. J. Gillings, *Mathematics in the time of the Pharaohs* (Cambridge, Mass., 1972), 214

[Home Page](#)