



# BULLETIN DE L'INSTITUT FRANÇAIS D'ARCHÉOLOGIE ORIENTALE

en ligne en ligne en ligne en ligne en ligne en ligne en ligne en ligne en ligne en ligne en ligne

BIFAO 73 (1973), p. 127-142

Jean-Philippe Lauer

Remarques sur la planification de la construction de la Grande Pyramide. À propos de "The Investment Process Organization of the Cheops Pyramid" par Wieslaw Kozinski.

#### Conditions d'utilisation

L'utilisation du contenu de ce site est limitée à un usage personnel et non commercial. Toute autre utilisation du site et de son contenu est soumise à une autorisation préalable de l'éditeur (contact AT ifao.egnet.net). Le copyright est conservé par l'éditeur (Ifao).

#### Conditions of Use

You may use content in this website only for your personal, noncommercial use. Any further use of this website and its content is forbidden, unless you have obtained prior permission from the publisher (contact AT ifao.egnet.net). The copyright is retained by the publisher (Ifao).

#### Dernières publications

9782724711714	<i>La pensée et la pratique pharmacologiques d'Avicenne</i>	Sylvie Ayari
9782724711899	<i>BCAI 40</i>	
9782724711288	<i>Karnak-Nord XI</i>	Colin Hope
9782724711622	<i>BIFAO 126</i>	
9782724711059	<i>Les Inscriptions de visiteurs dans les Tombes thébaines</i>	Chloé Ragazzoli
9782724711455	<i>Les émotions dans l'Égypte Ancienne</i>	Rania Y. Merzeban (éd.), Marie-Lys Arnette (éd.), Dimitri Laboury, Cédric Larcher
9782724711639	<i>AnIsl 60</i>	
9782724711448	<i>Athribis XI</i>	Marcus Müller (éd.)

# REMARQUES SUR LA PLANIFICATION DE LA CONSTRUCTION DE LA GRANDE PYRAMIDE

À PROPOS DE «THE INVESTMENT PROCESS ORGANIZATION  
OF THE CHEOPS PYRAMID» PAR WIESLAW KOZIŃSKI <sup>(1)</sup>

Jean-Philippe LAUER

Dans cet essai intéressant et original, pour lequel, néanmoins, tant d'éléments de base nécessaires font malheureusement défaut, M. W. Koziński a cru pouvoir se fonder principalement sur les enquêtes d'Hérodote et de Diodore de Sicile venus en Egypte respectivement vingt et vingt-cinq siècles après l'époque des Grandes Pyramides. Or l'égyptologie n'accorde plus grand crédit aux précisions données par ces auteurs concernant l'édification de ces monuments, d'autant qu'elles se contredisent parfois formellement. Par exemple, nous voyons le nombre des ouvriers employés simultanément par Khéops passer de 100.000 chez Hérodote à 360.000 chez Diodore! Quant au problème du montage des blocs sur la Grande Pyramide, il aurait été résolu à l'aide de machines faites de bois courts selon le premier, et, au contraire, au moyen de rampes et de terrasses suivant le second qui ajoute expressément « qu'on n'avait pas encore l'art d'échafauder ».

On peut également s'étonner de voir M. Koziński revenir sur les dires, qui ne sont plus acceptés aujourd'hui, de ces mêmes écrivains concernant la prétendue impiété de Khéops <sup>(2)</sup> et l'hostilité que ce roi aurait suscitée chez ses sujets opprimés, ce qui l'aurait contraint à se faire enterrer en un lieu secret <sup>(3)</sup>. L'auteur apporte à l'appui de cette thèse deux arguments principaux qu'il est aisé de réfuter, à savoir la non-exécution du blocage initialement prévu de la totalité du couloir ascendant

<sup>(1)</sup> Varsovie 1969 (Institute for organization and mechanization of building).

<sup>(2)</sup> La prétendue impiété d'un roi, considéré alors comme l'incarnation vivante du dieu Horus sur terre, et qui, être divin, était ainsi lui-même objet de vénération et de culte de la part de ses sujets, paraît en effet difficilement admissible.

<sup>(3)</sup> Cf. Diodore de Sicile, *Histoire* I, 63-64. Quant à Hérodote (II, 124), il parle de « chambres souterraines que le roi fit creuser dans la colline, où se dressait la Pyramide, pour lui servir de tombeau sur un emplacement dont il fit une île en dérivant dans un canal les eaux du Nil ».

de la Pyramide, et l'absence de couvercle pour le sarcophage. Le premier fait paraît résulter, comme nous l'avons expliqué récemment <sup>(1)</sup>, de l'abandon de la seconde chambre sépulcrale pour la troisième, dont l'accès fut soigneusement dissimulé à l'extrémité supérieure de la « Grande Galerie », et bloqué peu au-delà par trois hermes de granit successives. Quant au couvercle manquant, il n'est pas douteux qu'il ait existé et même été fermé : la large cassure visible vers l'angle supérieur Sud-Est de la cuve est, en effet, la marque significative de l'opération de son ouverture par les violateurs <sup>(2)</sup>; si ce couvercle alors probablement fracturé a disparu, il convient de rappeler que les investigations dans la Pyramide furent nombreuses depuis sa réouverture par Al-Mamoun en 820, et que bien des éléments ont pu en être extraits par la suite.

M. Koziński, s'appuyant d'autre part sur le fait que des auteurs de l'Antiquité attribuaient déjà aux Grandes Pyramides une raison politique, et que d'autres au Moyen Age, les considérant comme des greniers à grains, leur donnaient une fonction économique et sociale, incline à tort à minimiser les buts religieux et funéraires qui ne seraient, selon lui, qu'un prétexte pour atteindre d'autres fins. Il pense même que les noms donnés aux pyramides dénotent l'importance politico-éducative des projets de leur construction, et insiste sur leur fonction économique-sociale, les ouvriers étant nourris pour leur travail (p. 9). C'est ainsi qu'il estime que les cinq transformations successives de la pyramide à degrés de Zoser, ou la construction de trois pyramides par Snéfrou, n'auraient été motivées que pour donner du travail aux ouvriers, de même que l'emploi de granit d'Assouan pour l'assise de base du revêtement de la pyramide de Khéphren n'aurait eu pour but que d'y prolonger les travaux (p. 10). Mais, au moins sur ce dernier point l'interprétation est manifestement erronée, car cette assise de granit fut certainement prévue et posée dès le début du second projet, lors de l'exécution de la première assise du massif de la pyramide, et, nous le verrons, non, comme le préconise l'auteur, tout à la fin des travaux après la pose du reste du parement commencée par le haut.

M. Koziński va ainsi même jusqu'à dire que, pour les promoteurs de la construction de pyramides, l'essentiel résidait plus dans l'engagement du programme

<sup>(1)</sup> Cf. J.-Ph. Lauer, « Raison première et utilisation pratique de la 'Grande Galerie' dans la pyramide de Khéops », in *Beiträge*

Bf 12, *Festschrift Ricke*, p. 138-141.

<sup>(2)</sup> Cf. Maragioglio-Rinaldi, *L'architettura delle piramidi menfite*, IV, p. 50-51.

que dans la complète réalisation de l'œuvre, ce que confirmerait à son avis, le nombre des pyramides inachevées <sup>(1)</sup>. Or ces cas d'interruption de construction doivent s'expliquer par la disparition prématurée du roi, dont le successeur, après avoir effectué le strict nécessaire pour clore sa sépulture, entamait aussitôt le processus d'édification de sa propre pyramide.

Dans le chapitre II, consacré à l'« Investment project » de la Pyramide (p. 8-34), l'auteur résume ce que l'on sait de la technique et de la technologie des constructeurs, et insiste en particulier sur la précision de leurs mesures, la perfection de la taille et de l'assemblage des pierres, ainsi que sur les moyens de transport utilisés pour celles-ci, etc... Il donne, en outre, un bon diagramme du système d'organisation générale possible du travail pour la construction de la Pyramide (fig. 4). Mais certaines des solutions proposées sont, néanmoins, à rejeter catégoriquement :

1) L'emploi d'échafaudages de bois qu'il préconise à la page 16. M. Koziński suppose, en effet, que « les machines de bois courts » dont a parlé Hérodote (II, 125) n'auraient été que des échafaudages, car, assure-t-il, les deux objets seraient confondus en un même mot dans le grec ancien comme dans le vieux polonais. Mais cet emploi du bois dans ce cas serait en contradiction formelle avec tout ce que nous savons de l'art de construire des Egyptiens qui ne disposaient pas de bois locaux bien appropriés et se sont toujours servis de rampes et de plateformes en briques crues <sup>(2)</sup>.

2) Il n'est guère admissible, à notre avis, que l'on soit allé réquisitionner en période de crue des dizaines de milliers de paysans en Haute Egypte pour les faire travailler à 500 ou 1000 kilomètres de là, dans la région memphite, à la construction des pyramides. Les fellahs des environs, dans un rayon de 50 ou 100 kilomètres auraient, sans doute, largement suffi, car il ne s'agissait certainement pas d'atteindre le chiffre purement fantaisiste de 360.000 hommes, dont fit état Diodore, et qui est néanmoins retenu par l'auteur (p. 28). Mais ceci n'exclut, bien entendu, nullement que des fellahs de Haute Egypte aient été appelés à des travaux dans leur secteur en rapport avec la construction de la Pyramide pour l'aménagement de pistes,

<sup>(1)</sup> L'auteur cite à ce propos Pline, *Hist. Nat.*, XXXVI, 16.

à Meïdoum, dans le temple funéraire de Myké-  
rinos, et à la pyramide d'Amenemhat I<sup>er</sup> à

<sup>(2)</sup> Des vestiges de rampes ont été découverts

Licht.

par exemple depuis les carrières de granit d'Assouan jusqu'au fleuve, puis au halage des traîneaux sur ces pistes et à leur chargement sur les chalands qui devaient les acheminer jusqu'à Memphis.

3) L'idée préconisée (p. 18-20) <sup>(1)</sup> que les trois pyramides de reines, situées à l'Est, de la Grande Pyramide, auraient été des modèles réduits au 1/5<sup>e</sup> des trois plans successifs de celle-ci est certainement à rejeter. M. Koziński estime que ces modèles d'essais auraient été indispensables pour arriver à construire une gigantesque pyramide « où la pente des murs est d'une importance fondamentale ». Or, les architectes de Khéops étaient loin d'être des débutants, et, comme le reconnaît d'ailleurs l'auteur (p. 26), ils bénéficiaient de toute l'expérience acquise au cours des règnes précédents, principalement celui de Snéfrou, durant lequel au moins deux très grandes pyramides furent édifiées. Quant à la prétendue correspondance respective de chacune de ces petites pyramides avec l'un des projets successifs de la Grande, il suffit de regarder les plans et coupes des appartements intérieurs de ces modèles réduits supposés <sup>(2)</sup>, pour constater que ces appartements sont à peu près semblables entre eux, et qu'ils n'ont, au contraire, guère de points communs avec ceux de la Grande Pyramide <sup>(3)</sup>.

D'autre part, M. Koziński croyant discerner une progression dans les dimensions de ces trois petites pyramides à partir de la plus au Sud, pense que celle-ci aurait été construite la première. Or, en réalité, seule cette pyramide est de dimensions très légèrement inférieures aux deux autres (85 coudées de côté au lieu de 90), qui sont égales entre elles, et l'on doit considérer avec Reisner-Smith et

<sup>(1)</sup> Cette idée a été exprimée par K. Michalowski, *L'Art de l'ancienne Égypte*, Paris, 1968, p. 142-143 et 478.

<sup>(2)</sup> Cf. par exemple Ahmed Fakhry, *The Pyramids* (University of Chicago, 1961), fig. 65-67.

<sup>(3)</sup> Mais, en revanche, un véritable modèle d'une partie des galeries de la Pyramide fut creusé dans le sol à une centaine de mètres à l'Est de la Pyramide et à quelques mètres au Nord de la cavité de la barque parallèle à la chaussée monumentale; c'est ce qui fut

appelé « Trials passages » par Fl. Petrie (*The Pyramids and Temples of Gizeh*, 1883, p. 50-51, pl. II et III). Il s'agit là certainement d'un modèle réduit en longueur, mais avec largeurs et hauteurs en vraies dimensions, reproduisant l'emplacement de la descenderie où se branche le couloir ascendant, ainsi que le débouché de celui-ci dans la « Grande Galerie », sans doute en vue d'y étudier à partir de là le système de blocage de ce couloir ascendant par tampons de pierre.

Maragioglio-Rinaldi <sup>(1)</sup> que la première édifiée aurait été, au contraire, celle du Nord, et la dernière celle du Sud pour laquelle d'importantes substructures durent être établies du côté méridional.

Rappelons également que ces petites pyramides comportèrent des chapelles funéraires, dont des vestiges subsistent à deux d'entre elles. Enfin, si à Khéops, elles semblent avoir eu sensiblement la même pente que la Grande, il n'en sera plus ainsi pour les petites pyramides dites satellites, sous les V<sup>e</sup> et VI<sup>e</sup> dynasties, qui auront des pentes beaucoup plus accusées et où l'auteur voit aussi des modèles d'essais.

4) M. Koziński suppose (p. 20), pour la simple raison que des plans ou coupes de pyramides n'ont jamais été recueillis au cours des fouilles, que les constructeurs auraient pu se contenter de descriptions, et que cela expliquerait certaines des difficultés rencontrées en cours de construction. Il nous semblerait difficile que des plans au moins partiels ou des croquis cotés n'eussent pas été établis pour les appartements intérieurs de ces pyramides ainsi que pour l'ordonnance des salles, cours et magasins de leurs temples. La courbe avec coordonnées cotées sur un ostracon retrouvé dans le complexe funéraire de Zoser à Saqqarah, et précisément reproduit par l'auteur (fig. 3), est un témoignage de ce que pouvaient alors exprimer les architectes <sup>(2)</sup>.

5) Nous ne saurions accepter les conclusions de l'auteur, sur le nombre probable des travailleurs engagés pour la construction de la Pyramide, exprimées par son diagramme (fig. 5) où il s'efforce manifestement de mettre en accord les chiffres considérables, mais si divergents, cités par Hérodote et par Diodore. Il critique, en effet, à cette fin (p. 27) Fl. Petrie qui admettait qu'une équipe de huit hommes aurait été capable de tirer un traîneau chargé d'un bloc pesant 2 tonnes 5, sur les rampes de la pyramide <sup>(3)</sup>, et estime pour sa part qu'il en eût fallu 25. Il ne tient cependant pas compte du fait que la surface de ces rampes était, selon la technique égyptienne, revêtue d'une couche argileuse qui, légèrement arrosée devant les patins par un

<sup>(1)</sup> Cf. Maragioglio-Rinaldi, *op. cit.*, IV, Texte, p. 180-181, obs. 71.

<sup>(2)</sup> Cf. également in Lauer, *Pyr. à degrés, l'architecture*, I, p. 57 et fig. 35, le tracé de courbes subsistant sur une face d'une grande

herse de calcaire à l'entrée de l'une des galeries funéraires profondes de la Pyramide à degrés.

<sup>(3)</sup> Cf. Petrie, *The Pyramids and Temples of Gizeh*, p. 210.

préposé, devenait glissante comme de la glace; notre confrère H. Chevrier a pu ainsi vérifier à Karnak qu'un homme tirait sans difficulté 1 tonne sur terrain plat <sup>(1)</sup>. Dans les mêmes conditions trois hommes auraient aisément traîné 2 tonnes 5, et dans le cas d'une rampe de 8 à 10° il apparaît donc que huit ou dix hommes auraient pu suffir. De plus, il convient de remarquer que, sauf aux toutes premières assises, et plus particulièrement à celle de la base même, où des blocs de 5 à 7 tonnes ne sont pas rares, le poids moyen des pierres est très inférieur à 2 tonnes 5, la majorité de celles-ci ne devant peser que de 1 à 2 tonnes, et n'atteindre vers le haut de la pyramide le plus souvent qu'aux environs de 1 tonne et, parfois, même moins <sup>(2)</sup>. Il n'y a donc nullement lieu de tripler le chiffre d'hommes par équipe, sur lequel s'était fondé Petrie, et qui lui avait permis d'écarter le nombre énorme de 360.000 hommes préconisé par Diodore. Quant à celui de 100.000 avancé par Hérodote, il ne pourrait être accepté, sous toute réserve, qu'en période d'inondation et lors de l'édification des assises inférieures de la Pyramide où de très nombreuses équipes pouvaient se répartir et travailler simultanément sur une superficie de plusieurs hectares. Il est à noter, à ce sujet, qu'en raison du noyau rocheux que recouvre le massif de la pyramide, l'assise s'étendant sur la plus grande surface à construire se situe non à la base même du monument, mais au niveau du sommet de ce noyau, à 6 ou 8 mètres de hauteur <sup>(3)</sup>, où la superficie atteignait environ 4 ha, 75 a. Celle-ci alla ensuite en diminuant à chaque assise au fur et à mesure de la progression de la pyramide en hauteur.

On peut dire d'une façon plus précise que la surface d'une assise décroît par rapport à celle de la base de la pyramide comme le carré de la fraction de la hauteur

<sup>(1)</sup> Cf. Chevrier, « Technique de la construction dans l'ancienne Egypte, II, Problèmes posés par les obélisques », in *Revue d'Égyptologie*, t. 22, p. 20-21.

<sup>(2)</sup> Cf. Jomard, in *Description de l'Égypte, Antiquité*, Mémoires, t. 1, 1809, écrit : « On remarquera, au reste, la grande différence qui existe entre la hauteur des premières marches et celle des dernières : à mesure qu'on s'élève, les pierres deviennent de plus en plus petites ... ». Dans les 20 premières assises à partir du sommet, la moitié n'ont qu'environ

une coudée de haut (0 m. 524) et trois seulement approchent de 0 m. 60 (voir les relevés des hauteurs de toutes les assises données par Jomard, *ibid.*, p. 535-536).

<sup>(3)</sup> Ce niveau serait à 5 m. 70 d'après Maragioglio-Rinaldi, *op. cit.*, IV, pl. 3, fig. 1, et à 8 m. d'après Borchardt, *Einiges zur dritten Bauperiode der grossen Pyramide bei Gise*, pl. I, alors que M. Koziński le situe sur sa coupe (fig. 8) beaucoup plus haut, à une quinzaine de mètres.

qu'il reste à construire. Si, par exemple, 64.000 blocs semblables constituaient l'assise de base de la pyramide, l'assise située à mi-hauteur n'en nécessitait plus que le 1/4, soit 16.000 de même volume chacun, et celle située au 7/8<sup>e</sup> de la hauteur :  $\frac{1}{64} \times 64.000 = 1000$  blocs seulement. On voit que parvenu au 1/4 de la hauteur, il ne fallait plus, pour ajouter une nouvelle assise, que presque moitié moins de blocs qu'à l'assise de base.

Il est ainsi évident qu'au fur et à mesure que la Pyramide s'élevait au-dessus de son noyau rocheux central, le nombre de pierres à monter et à mettre en œuvre sur chaque assise, en même temps que celui des ouvriers chargés de ces travaux, allaient se réduisant suivant la proportion indiquée. Or, cela est en contradiction complète avec le diagramme de M. Koziński (fig. 5) prévoyant, au contraire, un accroissement considérable du nombre des ouvriers vers la fin de la construction, en vue d'une accélération parallèle de la vitesse de construction, ce qui était cependant pratiquement irréalisable faute de place sur la pyramide même. De plus, on ne comprend pas sur ce diagramme la brisure de la courbe du volume de construction aux approches du troisième projet, ni le chiffre de 600.000 m<sup>3</sup> porté en ce point où la pyramide devrait avoir atteint quelque 1.300.000 m<sup>3</sup>, soit la moitié de son volume total.

M. Koziński consacre ensuite deux pages (p. 30-32) aux « Managers » qui présidèrent à ces travaux du complexe funéraire de Khéops. Il estime à juste titre que c'est au vizir que revenait la fonction primordiale de coordination entre l'administration de l'Etat et celle de la construction de la Pyramide. Se fondant en particulier sur les inscriptions de la grande tombe du vizir Hémou à Guizeh, où l'on relève parmi ses nombreux titres ceux de « chef de tous les travaux des constructions royales » et « chef des spécialistes tailleurs de pierre et charpentiers », il lui attribue avec raison les opérations de conception et de supervision, mais non la direction même de l'exécution de la construction, qui était réservée aux différents spécialistes. Il est ainsi conduit à admettre que les fonctions échues au vizir Hémou le furent ensuite aux autres vizirs qui lui succédèrent. Mais nous ne saurions suivre l'auteur lorsqu'il cherche à expliquer les modifications de plans survenues dans la Pyramide par les changements de vizirs, et, surtout, à attribuer ces divers plans à l'un ou à l'autre, ce qui demanderait une étude extrêmement approfondie de toutes les titulatures des grands personnages de l'époque de Khéops, dont beaucoup manquent, peut-être définitivement.

Le troisième chapitre, qui traite de l'«investment process» de la Pyramide (p. 35-50) et nous introduit donc dans le vif du sujet, est également discutable sur bien des points. Si M. Koziński a raison, certes, de se fonder sur la durée de 23 ans que le papyrus de Turin attribue au règne de Khéops, et sur le fait qu'à sa mort le complexe monumental était pratiquement achevé, la prolongation des travaux consécutifs aux funérailles durant encore deux années, qu'il préconise, paraît excessive. Quant à l'année 17 du règne de Khéops, dont il fait état, et que l'on relève selon Petrie parmi les inscriptions des carrières tracées sur des blocs des chambres de décharge au-dessus de la chambre sépulcrale, elle constituerait, si elle était certaine <sup>(1)</sup>, la précision la plus importante et la plus valable qui nous soit parvenue sur le temps de la construction de la Pyramide. Nous constatons, en effet, qu'à cette date le niveau atteint par celle-ci se situant sensiblement aux 2/5<sup>es</sup> de sa hauteur finale, il ne restait plus que quelque 500.000 m<sup>3</sup> à mettre en œuvre, soit moins du 1/5<sup>e</sup> (ou 20%) de son volume total. Si donc l'édification des 4/5<sup>es</sup> du monument avait demandé 17 ans, nous pouvons en déduire que pour le dernier 1/5<sup>e</sup>, quatre fois moins de temps aura été nécessaire, c'est-à-dire un peu plus de quatre ans. Mais, comme à partir de ce niveau il ne s'agissait que de monter et d'assembler des blocs assise par assise, sans plus avoir à y aménager des plans de chambres ou de galeries plus ou moins compliqués, les travaux auront pu progresser un peu plus rapidement et ne demander peut-être que trois années. Le total de 17 + 3 ans concorderait ainsi très exactement avec le chiffre de 20 années dont il a été fait état et qui est précisément le seul point sur lequel s'accordent Hérodote et Diodore.

Cependant M. Koziński, considérant (p. 46) qu'à la 17<sup>e</sup> année du règne la pyramide n'aurait été encore qu'à 60% de son achèvement, commet là une erreur manifeste : en effet, au niveau du sommet de l'intrados de la voûte des chambres de décharge, le côté de la base de la pyramide restant à construire est d'environ 133 mètres, et sa hauteur de 84 m. 60; ce qui donne un volume de 498.830 m<sup>3</sup> alors que le volume total de la Grande Pyramide était de près de 2.600.000 m<sup>3</sup>. Il estime, en outre, que diverses opérations importantes concernant en particulier

<sup>(1)</sup> Cf. Petrie, *A History of Egypt*, vol. I (10<sup>e</sup> éd.), p. 60. Cependant, nous n'avons pu retrouver cette date sur aucune des inscrip-

tions publiées par Perring ou par Lepsius. Petrie l'aura-t-il relevée lui-même sur place, mais sans la publier?

le pyramidion et le revêtement n'auraient permis l'achèvement de la pyramide qu'au cours de la 23<sup>e</sup> année, points sur lesquels nous reviendrons ci-après.

Si nous étudions maintenant l'organigramme de l'« investment process » (fig. 7) préconisé par l'auteur, force nous est de constater que celui-ci retarde de plus de trois ans le début effectif des travaux à la pyramide de façon absolument arbitraire; cela apparemment dans le but de ramener à 20 ans le temps de la construction proprement dite qu'il fait terminer exactement à la 23<sup>e</sup> et dernière année du règne de Khéops, comme si la date de la mort de celui-ci avait pu être prévue dès le début des travaux!

Tous les préalables sur lesquels s'étend M. Koziński (p. 36-38), c'est-à-dire les fonctions qu'il numérote de 0.1 à 1.8 sur l'organigramme, où elles occupent la totalité des deux premières années du règne, sont certainement beaucoup trop développés, d'autant que la plupart des services en question existant déjà sous le règne de Snéfrou, le plus grand constructeur de l'Ancien Empire, ceux-ci n'avaient qu'à être adaptés au nouveau site choisi. En outre, des opérations comme l'édification du prétendu modèle réduit du premier projet de la Pyramide (fonction 1.5 et 1.6), c'est-à-dire la plus méridionale des trois petites pyramides (considérée comme le tombeau de la reine Henutsen) et le creusement de la tombe secrète de la reine-mère Hétep-hérès (fonction 0.7), opérations qui, l'une et l'autre, étaient absolument indépendantes du plan de construction de la pyramide royale elle-même, n'ont pu avoir aucune incidence sur le fonctionnement de ce dernier, qu'il eût été hors de question de retarder pour cela en quoi que ce fût.

Il n'est guère concevable que l'on ait pu ainsi attendre la troisième année du règne pour commencer le tracé au sol de la pyramide (fonction 2.5), l'aménagement du monticule naturel (fonction 2.3) qui allait constituer le noyau central de la base du monument, et le creusement de la descenderie (fonction 2.4), toutes opérations qui ne nécessitaient aucun apport de pierres. De plus, la découpe en une quinzaine de gradins de la surface du noyau central est purement hypothétique, tout comme la structure même de la pyramide en longues tranches parallèles inclinées prenant assises sur ces gradins, qui fut préconisée par Borchardt <sup>(1)</sup> mais est formellement contestée par Maragioglio et Rinaldi <sup>(2)</sup>.

<sup>(1)</sup> Cf. Borchardt, *op. cit.*, pl. I et p. 1-3.

<sup>(2)</sup> Cf. Maragioglio-Rinaldi, *op. cit.*, IV, p. 114-117, obs. 16.

Il n'y avait aussi certainement pas lieu d'attendre la fin de la troisième année et la première moitié de la quatrième pour procéder (fonctions 2.6 à 3.5) à la réorganisation des carrières de Tourah et entreprendre l'aménagement des pistes et rampes nécessaires au transport des pierres de cette provenance et surtout le creusement des canaux <sup>(1)</sup> qui ne pouvait l'être en période de crue; ces divers travaux durent au contraire, faire l'objet des premières préoccupations des constructeurs. Néanmoins, pour M. Koziński (p. 41), la construction proprement dite, avec les premiers travaux d'assemblages de pierres (fonction 3.11), aurait même pu n'avoir lieu que vers la fin de la quatrième année, ce qui nous paraît totalement exclu.

En revanche, l'auteur a certainement raison lorsqu'il considère que le système de transport saisonnier (en raison de l'abondance de main d'œuvre au moment de la crue) qui permettait l'approvisionnement des ateliers de taille de pierre du plateau de Guizeh à partir des carrières de Tourah <sup>(2)</sup>, où dans les deux endroits le travail était au contraire continu, n'aurait été possible que grâce au rôle régulateur (fonction 3.8) qu'exerçaient les ateliers de Guizeh : les blocs pouvaient y être préparés et entreposés jusqu'à la demande des maçons qui avaient à les mettre en œuvre sur la pyramide. Cependant, l'importance que M. Koziński paraît accorder (p. 42) aux opérations de démobilisation des travailleurs saisonniers (fonction 3.12) semble excessive, car ces paysans pour la plupart recrutés dans la région, et en nombre très inférieur à celui de 100.000 ou plus qu'il envisage, ne devaient guère se faire prier pour regagner leurs champs, même par leurs propres moyens.

Lors du passage au deuxième projet de la Pyramide, que l'auteur situe entre les 5<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> années du règne, l'édification d'un autre prétendu modèle réduit (fonction 4.4) est à écarter pour les mêmes raisons que le premier. Quant au troisième projet décidé, selon l'auteur, entre les 10<sup>e</sup> et 12<sup>e</sup> années, il aurait été précédé par l'exécution tout aussi illusoire du dernier des trois dits modèles réduits de pyramide (fonction 5.11). Viendrait ensuite la construction de la « Grande Galerie »

<sup>(1)</sup> La disposition des canaux préconisée par l'auteur (fig. 11), qui se base sur les tracés des canaux d'irrigation et des drains actuels, n'est guère acceptable; des canaux ainsi placés transversalement par rapport au flux du Nil auraient été sans doute détruits à chaque crue.

<sup>(2)</sup> Mais il est évident que l'approvisionnement de ces ateliers en pierres locales provenant de la carrière du plateau de Guizeh même ne devait pas subir d'interruption, et que le travail de maçonnerie sur la pyramide était continu.

(fonctions 6.4 et 6.8) qui, à notre avis, fit déjà partie du second projet <sup>(1)</sup>, ce dont M. Koziński admet d'ailleurs la possibilité (p. 44). Dans ce cas, il conviendrait de reporter à deux ou trois années plus tard le changement de projet, ce qui permettrait d'atteindre plus normalement la 17<sup>e</sup> année pour la construction des chambres de décharge au-dessus de la chambre dite « du roi » (fonction 6.16).

Il y a lieu de signaler, en outre, que les revêtements de la « Grande Galerie » ne sont pas d'albâtre mais simplement de calcaire de Tourah, comme ceux des autres couloirs. Cela entraîne la suppression des fonctions 6.1 et 6.4 concernant la recherche et l'exploitation de la carrière d'albâtre et la préfabrication des blocs de revêtement en cette matière.

Il ne semble pas que la décision de construire la nouvelle salle funéraire et ses approches en granit ait pu, comme le pense M. Koziński (fonction 6.9), retarder beaucoup l'avancement de la pyramide; les assises du massif à construire en majeure partie avec du calcaire local couvraient encore à ce niveau de vastes superficies voisines chacune de 2 hectares  $\frac{1}{2}$ , où de très nombreuses équipes de maçons pouvaient travailler hors de l'emplacement réservé à la salle, tout à fait indépendamment de la progression de celle-ci. C'est, en effet, ce qu'avait pu constater Petrie, qui signala que deux très gros murs de calcaire visibles à partir des chambres de décharge limitent précisément cet emplacement vers l'Est et vers l'Ouest, sans liaisonnement avec la maçonnerie de ces chambres <sup>(2)</sup>.

Nous pensons <sup>(3)</sup>, d'autre part, que l'idée même d'édifier la nouvelle salle sépulcrale en granit a pu être suggérée par le besoin de réemployer les tampons de granit entreposés dans la « Grande Galerie » et devenus inutiles et gênants, lorsqu'on eut abandonné le projet II et renoncé au blocage total du couloir ascendant par ces tampons; cela, sans doute, en raison de l'impossibilité de dissimuler complètement, dans la paroi rocheuse du bas de la descenderie, le débouché de la voie d'échappement prévue pour les ouvriers chargés de cette opération de blocage à partir de la Grande Galerie <sup>(4)</sup>. Les carrières d'Assouan, qui avaient ainsi déjà

<sup>(1)</sup> Cf. Lauer, in *Festschrift Rieke*, p. 134-135.

<sup>(2)</sup> Cf. Petrie, *The Pyramids and Temples of Gizeh*, 1883, p. 91.

<sup>(3)</sup> Cf. Lauer, *op. cit.*, p. 139.

<sup>(4)</sup> Cf. *ibidem*, p. 138. Ainsi, la fonction

6.3 prévue par l'auteur (p. 83) pour l'établissement de ce passage « secret » entre la Grande Galerie et le bas de la descenderie, qui avait dû être réalisé dès le début de l'exécution du second projet, serait à supprimer à ce stade du troisième projet de la Pyramide.

fourni ces tampons de granit et qui devaient, en outre, livrer d'importants monolithes pour les piliers et architraves du temple, étaient alors certainement en activité, et se trouvaient reliés au Nil par des pistes pour le halage des traîneaux. Il n'y eut donc à prévoir qu'une intensification du travail à Assouan ne justifiant que partiellement l'ensemble des fonctions 6.2, 6.5, 6.6, 6.7 et 6.9.

Quant à la fonction 6.10, qui a trait essentiellement à la construction d'une rampe hypothétique venant de l'Ouest <sup>(1)</sup> et aboutissant sur la pyramide, elle n'aurait pu concerner l'apport de granit, comme le propose l'auteur et serait ainsi à supprimer. Cet apport ayant lieu par voie d'eau depuis Assouan ne pouvait, en effet, s'effectuer qu'après accostage des chalands à la lisière du plateau de Guizeh exposé au contraire à l'Est, probablement vers l'emplacement ultérieur du temple bas de Khéphren, ou un peu plus au Sud; c'est nécessairement à partir de là, en remontant vers la face méridionale de la pyramide, que les blocs de granit auront été halés sur celle-ci. En tout cas l'accroissement du nombre des manœuvres, que l'auteur envisage de porter alors jusqu'à 360.000 (p. 45), ne saurait se justifier même pour l'édification d'une rampe supplémentaire.

Les indications de hâte dans l'exécution de la salle sépulcrale, auxquelles fait allusion M. Koziński (p. 46), se réduisent à fort peu de choses. Petrie qui a, au contraire, vivement insisté sur l'admirable perfection de l'appareillage de ses blocs de granit de dimensions parfois considérables, s'étonnait seulement que le dallage soit en pente légère de l'angle Nord-Est vers l'angle Sud-Ouest et que sa surface ne soit pas partout parfaitement dressée <sup>(2)</sup>. Il est à notre avis possible, étant donné que ce dallage est en légère saillie par rapport au lit de base des murs de la salle, qu'un nivellement général ait été prévu pour après la pose des blocs et qu'on y ait renoncé, ce travail difficile sur du granit ayant été finalement jugé inutile. Il nous semble, d'autre part, peu probable que la constatation des fissures des grandes dalles du plafond de la salle n'ait été faite qu'au cours de la 18<sup>e</sup> ou de la 19<sup>e</sup> année,

<sup>(1)</sup> Il semble que l'auteur ait pris pour une rampe la seconde enceinte de la pyramide de Khéphren vers le Nord, dont les vestiges sont visibles sur les photographies de ce site publiées par G.A. Reisner (*A History of the Giza Necropolis I*, pl. 7 a et 8 b) ainsi que sur son

plan général de la nécropole et son plan du Cimetière Ouest. On voit sur ces plans que l'alignement de ce mur est légèrement à l'extérieur de celui de la face Sud de la Grande Pyramide.

<sup>(2)</sup> Cf. Petrie, *op. cit.*, p. 214.

car, à notre avis, les chambres de décharge ont pu avoir été aménagées précisément pour y remédier, et c'est dans celles-ci que se trouverait la mention de la 17<sup>e</sup> année.

Enfin, c'est vers le sommet intérieur de ces chambres de décharge que la pyramide atteignit 80 % de sa masse, nous l'avons démontré, et non pas 60 % comme l'assure M. Koziński qui, pour combler la différence, situe sur son organigramme les opérations suivantes, certainement illusoires :

1) La recherche de diorite pour le gros bloc du pyramidion et les assises de parement qui le précèdent immédiatement. L'auteur suppose, en effet, à la suite d'une interprétation erronée du texte de I.E.S. Edwards<sup>(1)</sup>, que le pyramidion aurait été précédé de plusieurs assises de la même pierre dure, cela sur une base qu'il évalue à 12 mètres de côté correspondant au niveau de l'actuel sommet (p. 62). Or l'emploi de la diorite pour cet usage est peu probable et, en tout cas, sans exemple pour les assises précédant le pyramidion<sup>(2)</sup>. Il y a tout lieu de penser que la pierre utilisée fut le granit, et simplement pour le monolythe pyramidal du sommet, qui, comme le pense l'auteur, était vraisemblablement plaqué d'or et formait ainsi une pointe étincelante au soleil. Il résulte de cela la suppression des fonctions 7.4, 7.8 et 7.9.

2) La prétendue pose du revêtement de la pyramide à partir du sommet, uniquement pour se conformer au dire d'Hérodote<sup>(3)</sup>. Certainement, ainsi que nous l'avons expliqué<sup>(4)</sup> et que cela a généralement été admis<sup>(5)</sup>, il n'a pu être fait

<sup>(1)</sup> Edwards (*op. cit.*, p. 89) ne dit en effet pas, comme l'écrit l'auteur, que le pyramidion aurait comporté douze assises de granit, mais simplement qu'au sommet de la Pyramide, douze assises environ ainsi que le pyramidion, qui était probablement en granit, ont été enlevés.

<sup>(2)</sup> Au sommet de Khéphren, où R. Lepsius (*L.D. I, Text*, p. 27) avait pu relever encore en place un bloc de parement présentant l'amorce d'une large mortaise d'encastrement pour un bloc de l'assise supérieure, qui aurait probablement fait partie de l'assise précédant immédiatement le pyramidion, est

en calcaire de Tourah. Quant au pyramidion même, sans doute en granit, il aurait eu ainsi environ 5 coudées (2 m. 60) de côté à la base.

<sup>(3)</sup> Hérodote (II, 125) termine, en effet, son explication par ces mots : « ... Ainsi on acheva d'abord le sommet de la pyramide; puis on passa aux parties immédiatement inférieures et l'on mit enfin la dernière main aux étages proches du sol, et au pied même de l'édifice ».

<sup>(4)</sup> Cf. Lauer, *Le problème des pyramides d'Égypte* (Payot, 1948 et 1952), p. 171, note 3.

<sup>(5)</sup> Cf. Edwards (*op. cit.*, p. 219-225 et principalement p. 221-225).

allusion là qu'aux opérations du ravalement de la pyramide, qui, obligatoirement, devaient être commencées à partir du sommet. La mise en place du revêtement d'une assise avant celui de l'assise immédiatement inférieure aurait, en effet, laissé chaque bloc de parement de la première en attente dans une position d'en-corbellement dangereux; quant aux opérations d'introduction et d'ajustage des blocs de parement de l'assise inférieure par-dessous ceux de l'assise supérieure, elles auraient présenté à chaque pierre les plus grandes difficultés. Or, il était aisé d'éviter cela en montant et en posant les blocs de calcaire de Tourah du revêtement, avec leur face de parement simplement grossièrement épannelée, au cours même de l'édification de l'assise correspondante du massif en calcaire local. Ce revêtement aurait été ensuite lui-même recouvert pour l'édification de l'assise suivante par la plate-forme de service en brique crue, indispensable tout autour de la pyramide en construction<sup>(1)</sup>. Les fonctions 8.3, 8.4 et 8.5 qui, selon l'auteur, auraient pris environ deux années, sont ainsi à supprimer.

3) Toutes les fonctions numérotées de 9.1 à 9.10, concernant l'édification du temple funéraire, de la chaussée monumentale et du temple de la vallée, que l'auteur groupe à la suite de l'achèvement de la pyramide même, auraient certainement pu être entreprises et menées à bien, tout au long de la construction de celle-ci et sans la retarder en rien. Il suffit pour cela d'admettre que la chaussée d'accès monumentale ne coïncidait pas nécessairement avec la rampe qui fut utilisée pour hisser les pierres de Tourah, le granit d'Assouan, et tous autres matériaux nécessaires sur la pyramide. Il y a même tout lieu de penser que cette rampe n'aurait pu se déployer convenablement sur la face orientale de la pyramide faute de place, et que la face méridionale aurait été beaucoup plus propice. Une très large rampe aurait donc été édifiée à peu près perpendiculairement à cette face Sud de la pyramide, et l'on y aurait raccordé les chaussées venant soit de la carrière locale située aux abords du Sphinx, soit du débarcadère prévu entre l'actuel temple bas de Khéphren et celui de Mykérinos, où le plateau désertique présente un affaissement très important. La face orientale de la pyramide, où devaient être édifiés le temple et ses dépendances, serait ainsi restée libre de toute entrave, à partir de quelques mètres de sa base même<sup>(2)</sup>. Tous les travaux nécessaires auraient donc pu

<sup>(1)</sup> Cf. Lauer, *Observations sur les pyramides* (IFAO, Bibl. d'études, t. XXX), p. 57-58.

<sup>(2)</sup> Cf. Junker, *Giza X*, p. 1 où ce savant assure précisément que les mastabas alignés

être entrepris là dès les premières années du règne, et ce sont seulement les deux caveaux des barques situés au Sud (fonction 10.5), qui seraient restés à aménager après l'achèvement de la pyramide et l'enlèvement de cette grande rampe méridionale; c'est précisément ce que confirment les cartouches de Djédef-Rê, fils et successeur direct de Khéops, tracés sous les énormes dalles recouvrant celui des deux caveaux qui a été ouvert <sup>(1)</sup>.

4) Enfin, la fonction 10.1, réservée sur l'organigramme (fig. 7 a) à la construction de la prétendue tombe secrète de Khéops, demeure pour le moins tout à fait hypothétique.

Telles sont les principales objections qu'il nous a paru utile de présenter à l'intéressant et méritoire essai de M. Wieslaw Kozinski que nous approuvons d'écrire, en conclusion de son chapitre sur l'« investment project » de la Pyramide (p. 34), que la technique et la technologie de l'âge des pyramides ne présentent pas d'éléments incompréhensibles. Mais lorsqu'il ajoute aussitôt que le plus grand rôle fut joué par le peuple — « individuals and organized teams » — dont nous ne contestons certes pas l'immense et courageux effort, il conviendrait néanmoins de reconnaître aussi que cet effort ne fut rendu possible que grâce, d'une part, au culte respectueux des Egyptiens pour leur Pharaon <sup>(2)</sup>, considéré alors comme une incarnation du dieu Horus, et, d'autre part, à la très remarquable coordination du travail, dont il est d'ailleurs largement fait état par l'auteur, entre ces « organized teams » sous le contrôle d'architectes, de chefs de chantiers, de contre-maîtres et de techniciens de haute compétence. Cette dernière avait été acquise par une longue expérience retransmise de père à fils et de maître à élève ou apprenti, durant tout un siècle où nous voyons apparaître les plus gigantesques monuments funéraires royaux, à la suite du prodigieux essor donné à la construction en pierre de taille par le génial Imhotep, ministre-architecte du roi Zoser.

le long de l'enceinte méridionale de la pyramide de Khéops sont à dater de la fin de la 4<sup>e</sup> dynastie, et par conséquent après Khéops.

<sup>(1)</sup> Cf. Abdel Moneim Abubakr et Ahmed Youssef Mustafa, « The funerary boat of Khufu », in *Beiträge Bf 12, Festschrift Rieke*,

p. 9 à 11.

<sup>(2)</sup> L'auteur écrira cependant plus loin (p. 75), et nous l'approuvons, que parmi les facteurs qui conduisirent à la création de la Grande Pyramide, celui du prestige du roi Khéops ne saurait être mis en doute.

Quant au but socialo-économique de la construction des pyramides, auquel M. Koziński semble tenir particulièrement et sur lequel il revient à la fin de son étude (p. 75-76), il ne nous apparaît pas évident <sup>(1)</sup>; il s'agissait là, en effet, de travaux improductifs, et nous sommes à un âge où les ouvriers ne pouvaient être rémunérés qu'en nature. Or, offrir de les nourrir ou de les vêtir à des paysans, dont la fonction essentielle était précisément de produire par leur labeur les aliments et la matière première nécessaire à la confection des vêtements, ne devait pas constituer un réel attrait pour eux qui avaient, sans doute, la possibilité de se nourrir sur leurs réserves durant la période de l'inondation, en y ajoutant les produits de la pêche alors particulièrement favorable. Les seuls facteurs qui, à notre avis, purent les aider à supporter les durs travaux, qu'on leur imposait dans les déserts brûlants, furent le sentiment d'œuvrer à la glorification de leur souverain incarnant ici-bas la puissance divine et, peut-être, ce faisant, l'intime espoir d'être ainsi entraînés, après leur mort, à sa suite vers le séjour céleste.

Il y a, d'ailleurs, lieu de constater que, dès avant la fin de la IV<sup>e</sup> dynastie, la dimension des pyramides ayant été considérablement diminuée, l'ampleur de ces travaux saisonniers et des réquisitions correspondantes dut être réduite dans une très large mesure; la population paysanne ne semble guère en avoir souffert, en particulier sous les V<sup>e</sup> et VI<sup>e</sup> dynasties qui furent apparemment des périodes de grande prospérité pour l'Égypte.

Quoi qu'il en soit, et bien que cet ingénieux et intéressant essai d'« Investment process organization » de la pyramide de Khéops devrait ainsi être modifié et repensé sur un grand nombre de points, nous n'en sommes pas moins reconnaissants à M. Wieslaw Koziński d'avoir réussi à nous faire mieux saisir tout ce qu'il fut nécessaire de mettre en œuvre pour parvenir à la réalisation d'un monument aussi colossal qui, après plus de 45 siècles, n'a pas encore cessé de passionner et d'étonner le monde.

(1) En dernier lieu le Dr. Kurt Mendelssohn (« A Scientist Looks at the Pyramids », in *American Scientist*, vol. 59, n° 2, Mars-Avril 1971, p. 216-218) reprend la même idée, écrivant : « Pyramid building became an economic necessity whether or not there was a pharaoh ready to be buried ». Il ajoute : « It seems that the Egyptians had embarked consciously

on the construction of these enormous monuments in order to achieve a highly organized political and economic structure of their society... ». S'il est certain que ces gigantesques travaux durent, en effet, contribuer au développement de l'administration égyptienne sous les III<sup>e</sup> et IV<sup>e</sup> dynasties, nous ne pensons cependant pas que tel ait été leur réel objet.