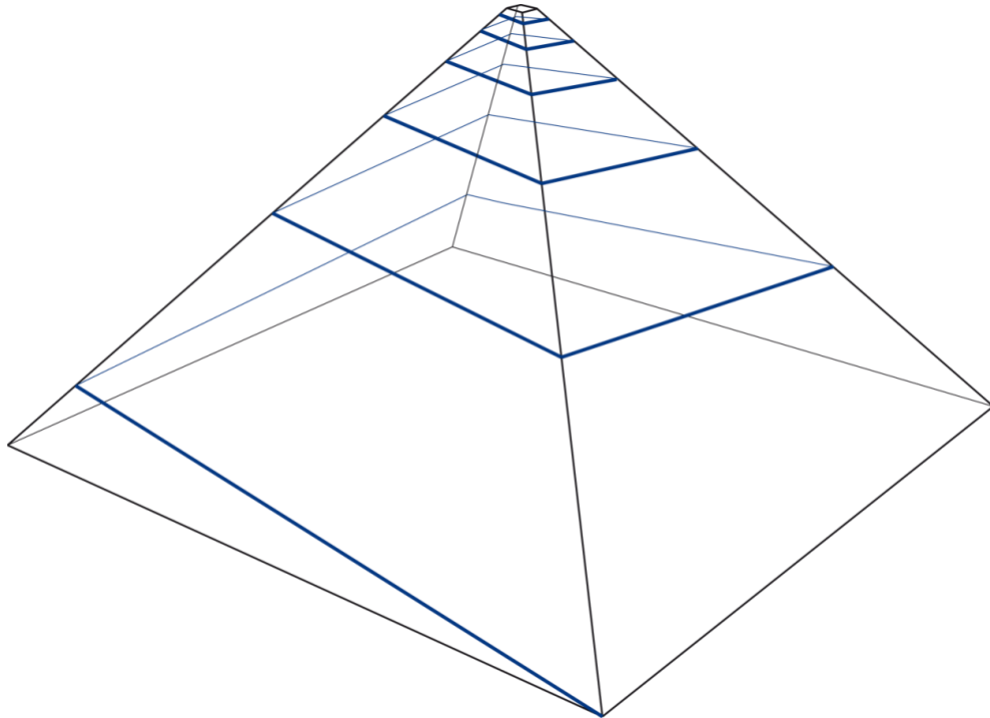


# LA CONSTRUCTION DE LA PYRAMIDE DE KHEOPS

## Les six erreurs des « pyramidologues »

et

## L'élaboration d'un modèle de mode de transport sans erreur



## Résumé

Le nombre des contributions publiées à ce jour qui tentent d'expliquer la construction de la pyramide de Khéops est énorme. Tous les modèles qui y sont développés sont malheureusement inutiles. L'évaluation de chaque travail dépasserait le cadre de ce document et n'est pas nécessaire. Il suffit d'identifier les six erreurs essentielles qui ont conduit au fait qu'aucun modèle utilisable n'a été développé à ce jour, pour en déduire un modèle réaliste.

Dans ce traité, ces six erreurs essentielles sont identifiées au moyen d'une analyse effectuée avec des méthodes scientifiques précises.

Parallèlement à l'analyse, on élabore des éléments qui sont réunis pour former un modèle réaliste d'un itinéraire de transport en bord de pyramide, par lequel toutes les pierres nécessaires à la construction de la Pyramide de Khéops sont livrées dans la durée communément transmise dans les textes. Son existence est confirmée par des découvertes archéologiques. Ce traité est une version abrégée de l'ouvrage intitulé "*La construction de la pyramide de Khéops : analyse et élaboration de modèles*" [2], dans lequel tous les processus sont décrits en détail.

# Analyse et Modélisation

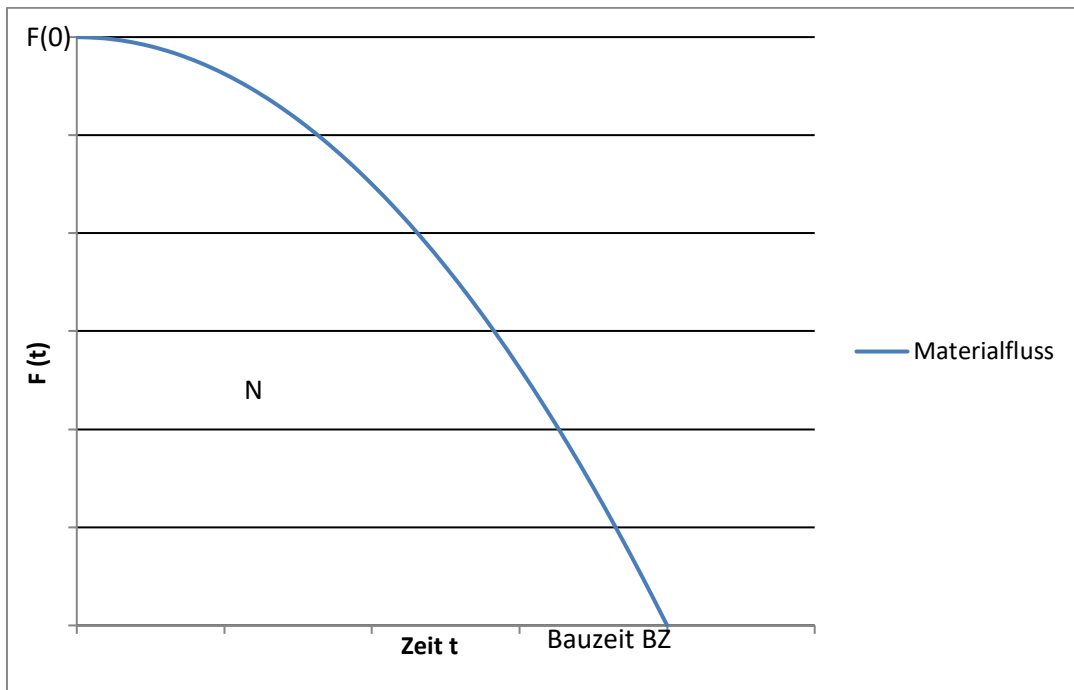
## 1 Le flux de matériaux

### 1.1 Analyse

On connaît le nombre  $N$  de pierres utilisées et la durée  $BZ$  communément admise pour la construction de la pyramide de Khéops. On peut en déduire la fonction quadratique  $F(t)$  décrivant le flux des pierres livrées au cours du temps  $t$  [3], qui est présentée ici sous forme de formule et de graphique.

$$F(t) = \frac{3}{2} \cdot \frac{N}{BZ} \left[ 1 - \left( \frac{t}{BZ} \right)^2 \right]$$

Figure 1 : Flux de matières en fonction du temps



© MONS Verlag. Günter Fischer: Der Bau der Cheops-Pyramide

Sous cette forme générale, elle s'applique non seulement à la pyramide de Khéops mais aussi à la pyramide identique de Khephren. Après avoir inséré le nombre de pierres utilisées dans la pyramide de Khéops  $N = 3,23 \cdot 10^6$  et le temps de construction transmis  $BZ = 20-30$  ans, on obtient les valeurs suivantes :

Durée de construction	20	25	30	Années
Dans la 1ère année	174.000	139.200	116.000	Pierres

Avec 360 jours de travail par an, cela donne une capacité de transport calculée pour une journée de travail nette de huit ou neuf heures :

Durée de construction	20	25	30	Années
8 Heures / jour	1,03	0,81	0,67	Pierre par minute
9 Heures / jour	0,91	0,72	0,60	Pierre par minute

Si l'on prend comme base une période de travail de dix jours avec un jour de congé, les valeurs du tableau ci-dessus changent légèrement :

Durée de construction	20	25	30	Années
8 Heures / jour	1,09	0,87	0,73	Pierre par minute
9 Heures / jour	0,97	0,78	0,65	Pierre par minute

Ces résultats sont arrondis et enregistrés comme une condition nécessaire :

Toutes les minutes, une pierre provenant de la carrière doit être soulevée à la hauteur  $h$  et amenée au niveau immédiatement supérieur.

La fréquence de chargement théorique est donc d'une pierre par minute

Dans la pratique, cette opération n'aura pas lieu à des intervalles réguliers d'une minute, mais les intervalles de temps varieront entre 0,8 et 1,2 minute. Toutefois, elle ne doit pas être sensiblement plus longue que cela. Un doublement du temps de chargement (une pierre toutes les 2 minutes) signifierait un doublement de la durée de construction, soit 40-60 ans.

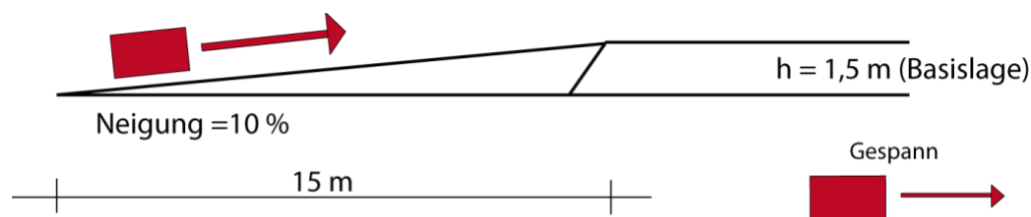
**Erreur n° 1 :** Aucune des ouvrages dans lesquelles les appareils de levage ont été conçus comme moyen de transport ne remplit cette condition nécessaire. Leurs auteurs ont négligé de déterminer le temps nécessaire à ces appareils de levage pour effectuer l'opération. Leur utilisation - si elle était possible d'un point de vue structurel - entraînerait des délais de construction bien supérieurs à cent ans. De ce fait, tous les modèles fonctionnant avec des appareils de levage sont inutilisables.

En conséquence, le transport de pierres doit être effectué sur une rampe.

## 1.2 Élaboration du modèle: le carrousel

La hauteur de la couche de pierre de base (Basislage)  $h = 1,5$  m est connue. Devant cette couche de pierre, une rampe en gravier avec une pente (Neigung) de 10% est amoncelée.

Figure 2 : Rampe devant la couche de pierre de base



© MONS Verlag. Günter Fischer: Der Bau der Cheops-Pyramide

Gespann <sup>1)</sup>

La flèche rouge dans la figure symbolise le *Motor* (lat. motor = mouvement). Il peut s'agir d'ouvriers ou d'animaux de trait. Le modèle s'applique aux deux options. Dans [2], l'utilisation d'animaux de trait est privilégiée, car ils permettent au maître d'ouvrage pragmatique de réduire d'un facteur dix le nombre d'ouvriers sur le chantier.

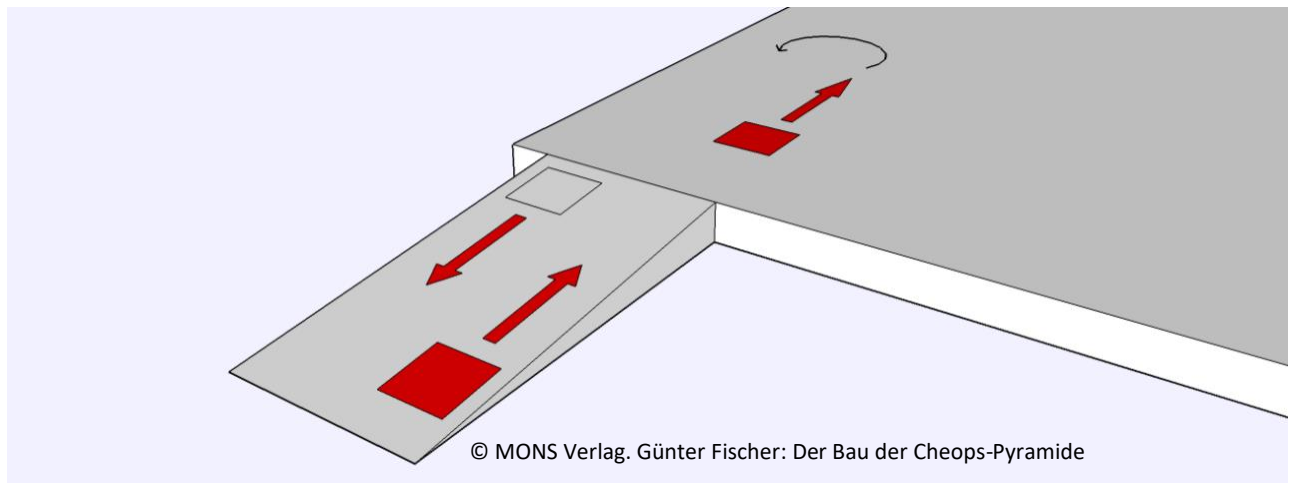
1) *Gespann* = traîneau ou ensemble de rondins mû par la force des ouvriers et/ou des animaux de trait  
 NDT : dans la suite de la note, le mot allemand *Gespann* sera conservé.

Avec une vitesse de transport  $T = 1 \text{ km/h}$  soit  $1000 \text{ m}/60 \text{ min} = 16,7 \text{ m/min}$ , chaque pierre peut être tirée sans problème en une minute jusqu'au niveau supérieur suivant, sur une rampe ne dépassant pas 16,7 m.

Toutefois, dans le cas d'une rotation unique, la condition nécessaire ci-dessus ne peut être remplie qu'une seule fois. Ce n'est qu'avec un système de rotation de trois *Gespanne* que l'on peut garantir une performance constante du transport à la livraison et ainsi l'accomplissement permanent de la condition nécessaire :

1. Un *Gespann* se tenant sur la rampe prend en charge une pierre.
2. Un *Gespann* a atteint le sommet et livre une pierre.
3. Un *Gespann* est sur le chemin du retour sans charge et prête à prendre une nouvelle pierre.

*Figure 3 : Système de rotation de trois Gespanne*



Ce dispositif est appelé carrousel, par analogie avec un manège de foire qui tourne autour de son axe toute la journée.

La direction du site peut introduire un *Gespann* de remplacement dans ce processus de rotation à tout moment sans avoir à interrompre la rotation. La raison pourrait être que l'un des *Gespanne* en circulation s'affaiblit ou même tombe.

Les quatre paramètres décrivant le transport continu d'une pierre d'un niveau à l'autre sont donc :

- la fréquence,
- la pente des rampes,
- la vitesse de transport et
- le nombre de *Gespanne* qui tournent sur la rampe.

Cette séquence est répétée 3,23 millions de fois. Aucun des 3,23 millions de quadruplets (les 4 paramètres) ne sera exactement comme les autres. La preuve de l'exactitude du modèle ne doit pas être fournie pour chacun de ces quadruplets. Il suffit de le prouver une fois pour le quadruplet suivant :

1. la fréquence : **une** pierre par minute
2. la pente de la rampe : **10%**
3. vitesse de transport : **un** km/h
4. nombre : **trois** *Gespanne* sur la rampe.

## 2 Le transport sur un même plan

### 2.1 Analyse

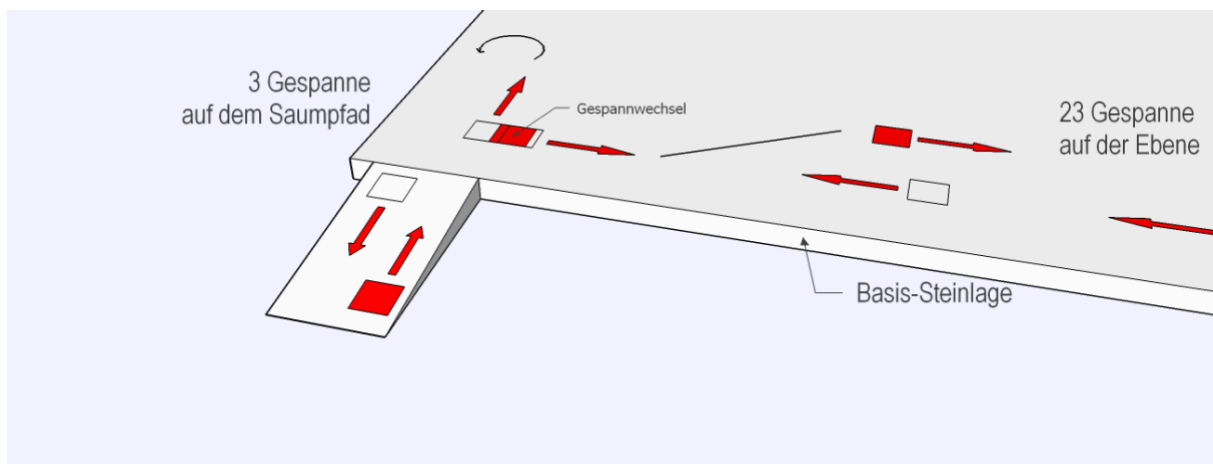
Afin de pouvoir transporter toutes les pierres qui ont été amenées au niveau immédiatement supérieur - comme décrit dans le paragraphe 1.2 « Elaboration du modèle » - une capacité de déplacement est nécessaire sur niveau supérieur. La condition suffisante généralement valable est:

À chaque plan, il faut prévoir un nombre suffisant de *Gespanne* pour éviter tout encombrement pendant le transport, mais pour que toutes les pierres qui ont été amenées au plan suivant soient immédiatement transportées plus loin.

**Erreur n°2** : Dans tous les modèles de rampes publiés jusqu'à présent, sauf dans [2], le problème de transport se réduit au déplacement des pierres sur la rampe. Le transport ultérieur des blocs de pierre jusqu'à leur emplacement final sur le même plan, qui doit avoir lieu simultanément, n'est traité dans aucune de ces publications. En raison de l'absence de développement d'une organisation de processus complexe appropriée pour le transport des pierres, tous ces modèles sont incomplets et donc inutiles.

### 2.2 Élaboration du modèle: la méthode de la chaîne des seaux

Figure 4 : Nombre de *Gespanne* en rotation sur chaque plan



© MONS Verlag. Günter Fischer: Der Bau der Cheops-Pyramide

La méthode de la chaîne des seaux est connue depuis l'Antiquité. Avant l'invention de la pompe à eau, elle était utilisée pour les opérations de lutte contre les incendies et elle est encore utilisée aujourd'hui, par exemple, lors de catastrophes dues aux inondations, lorsque des sacs de sable sont transportés pour réparer les barrages détrempés.

La méthode modifiée de la chaîne des seaux sur la pyramide prévoit l'utilisation des *Gespanne* tournantes sur chaque plan et sur chaque flanc de l'itinéraire de transport, prenant leurs postes respectifs avant le début de la journée de travail et ne les quittant pas avant la fin de la journée de travail.

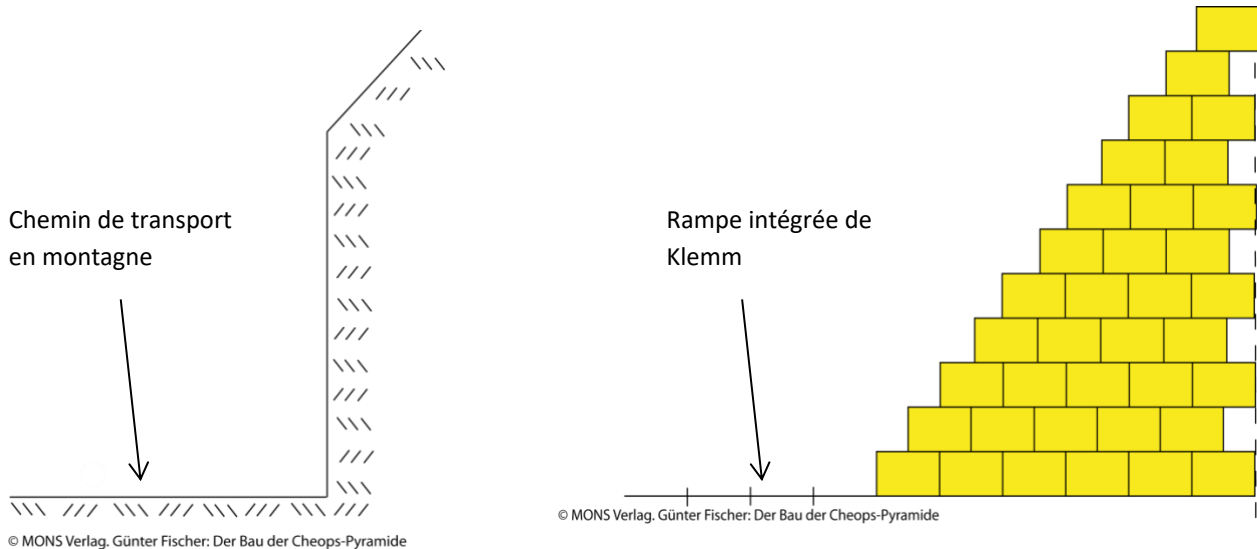
Grâce à cette organisation du travail, le transport de toutes les pierres peut être garanti à une fréquence d'une pierre par minute jusqu'à leur emplacement final. Cette méthode permet d'éviter la formation de goulots d'étranglement en divisant le travail en séquences autonomes.

### 3 La rampe intégrée de Klemm

#### 3.1 Analyse

Les structures parallèles découvertes par les époux Klemm [6] grâce à une observation attentive de la pyramide ont incité les deux auteurs, il y a 20 ans, à proposer une "rampe intégrée" comme voie de transport sur la pyramide. Ils ont le mérite d'être les premiers à avoir développé le seul prototype viable d'un itinéraire de transport. En 2018, cette idée a été reprise par [3]. Cependant, l'analyse montre que ce n'est pas si facile à réaliser. Les deux figures suivantes montrent des coupes verticales à travers une montagne et une pyramide.

Figure 5 : Chemin de transport en montagne      Figure 6 : La rampe intégrée de Klemm

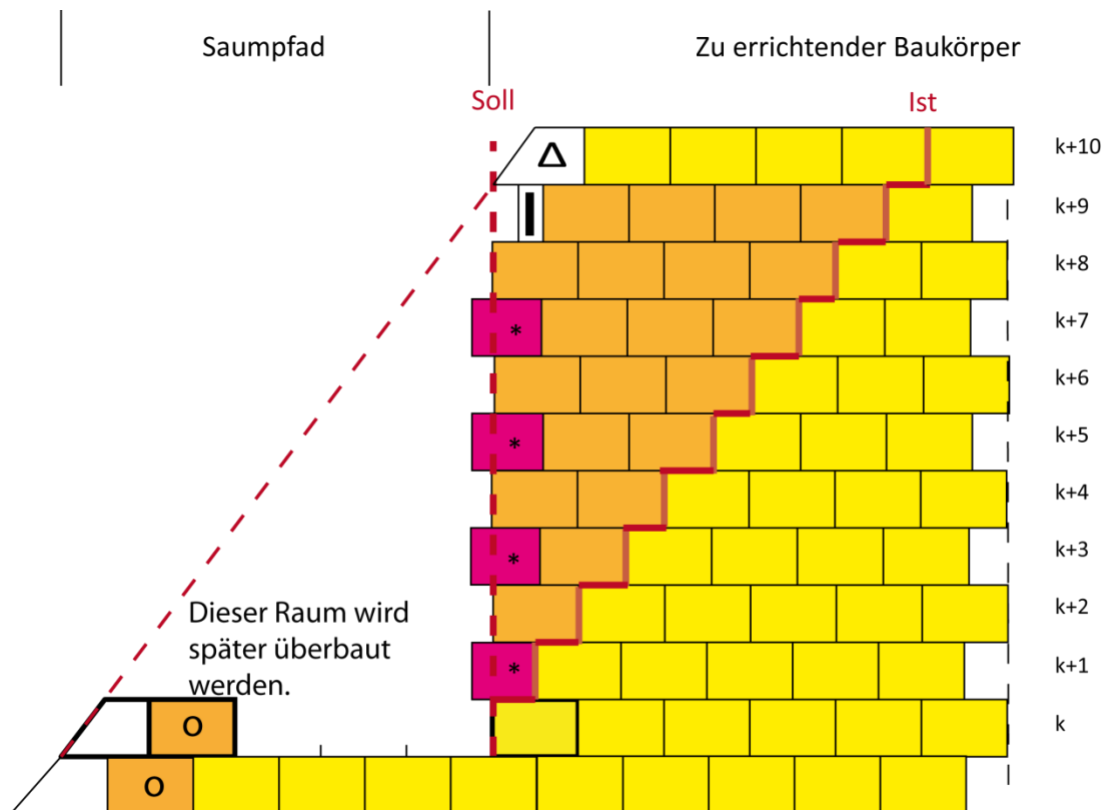


**Erreur n°3 :** Personne n'a jusqu'à présent reconnu qu'il existe une différence significative entre un itinéraire de transport à construire sur une montagne et un itinéraire à construire sur la pyramide. La montagne existe, le chemin est construit plus tard. Lors de la construction de la pyramide, l'ordre est inversé.

Avec un itinéraire de transport composé d'une seule rampe, seules les pierres marquées en jaune peuvent être posées. Une caractéristique de la construction des pyramides est que chaque pierre du niveau supérieur est décalée d'une demi-pierre par rapport au niveau inférieur.

### 3.2 Élaboration du modèle: la paroi arrière de la voie de transport

Figure 7: Paroi arrière de la voie de transport



© MONS Verlag, Günter Fischer: Der Bau der Cheops-Pyramide

Pour construire la pyramide, toutes les pierres de couleur orange doivent être posées jusqu'à la ligne cible. Cela nécessite la pose des pierres marquées d'une \*. Ils doivent également dépasser la paroi arrière pour permettre de relier les deux structures lors de la construction ultérieure.

Une pose à ras des pierres\* aurait pour conséquence que la superstructure ultérieure de la voie de transport ne serait pas reliée à la structure de la pyramide. Cela a pu conduire aux structures parallèles observées par Klemm.

La voie de transport se compose des quatre éléments suivants sans lesquels la construction de la pyramide ne serait pas possible :

- une surface de travail horizontale,
- un plan incliné (= rampe),
- la bordure de sécurité marquée d'un o et
- la paroi arrière spécifique.

Le terme "rampe" est une désignation inadéquate pour cette construction. C'est pourquoi cette voie de transport est appelée *Saumpfad*<sup>2)</sup> Ces quatre composantes sont toutes aussi importantes l'une que l'autre pour la fonction requise. Toutefois, ces éléments diffèrent considérablement en ce qui concerne l'effort nécessaire pour construire un tel chemin. Comme le montre la vue en coupe de la figure 7, il est nécessaire

2) L'ancien mot allemand « Saum » renferme les deux notions de bord et de charge. La traduction complète de « Saumpfad » dit « chemin au bord (de montagne/ pyramide) pour le transport de charges ». Parce que cette expression est trop longue, le mot allemand « Saumpfad » est retenu pour le texte français.

d'avoir une barrière en pierre de largeur  $b$  posée au bord du chemin, une couche de gravier pour la rampe, qui ne peut être représentée dans cette coupe, et 24 pierres pour la construction de la paroi arrière.

## 4 Le changement de flanc de la pyramide

### 4.1 Analyse

A chaque changement de flanc, la direction de transport change de  $90^\circ$ , ce qui rend le transport des pierres les plus grandes particulièrement difficile

La formule de calcul de la longueur maximale possible  $L_{\text{Ü}}$  selon [2] permet d'obtenir les résultats suivants :

$$L_{\text{Ü}} \leq 2 \cdot [\sqrt{2} \cdot B - a],$$

où  $B = 3b$  est la largeur du chemin de transport,  $b$  est la largeur de la pierre, et  $a$  est la largeur de la pierre la plus grande. On peut montrer que le changement de flanc est également possible pour les pierres très longues.

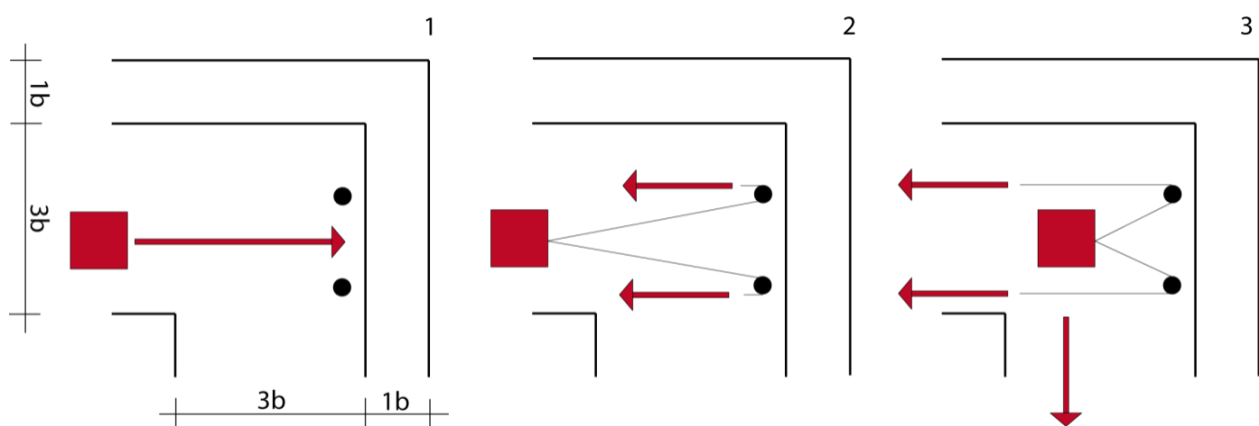
**Erreur n° 4 :** Dans [7], des doutes généraux et non fondés sont exprimés quant à la possibilité de transporter des pierres particulièrement grandes.

### 4.2 Élaboration du modèle: la plate-forme de manœuvre

Il est prouvé que seuls quelques poteaux pour la changement de la direction de traction sont nécessaires pour réaliser le changement de flanc. Même les pierres les plus grandes, comme celles nécessaires à la construction de la Chambre du Roi, peuvent être manœuvrées dans les coins, comme indiqué ci-dessous.

Figure 8 : Le transport des pierres lors du changement de flanc

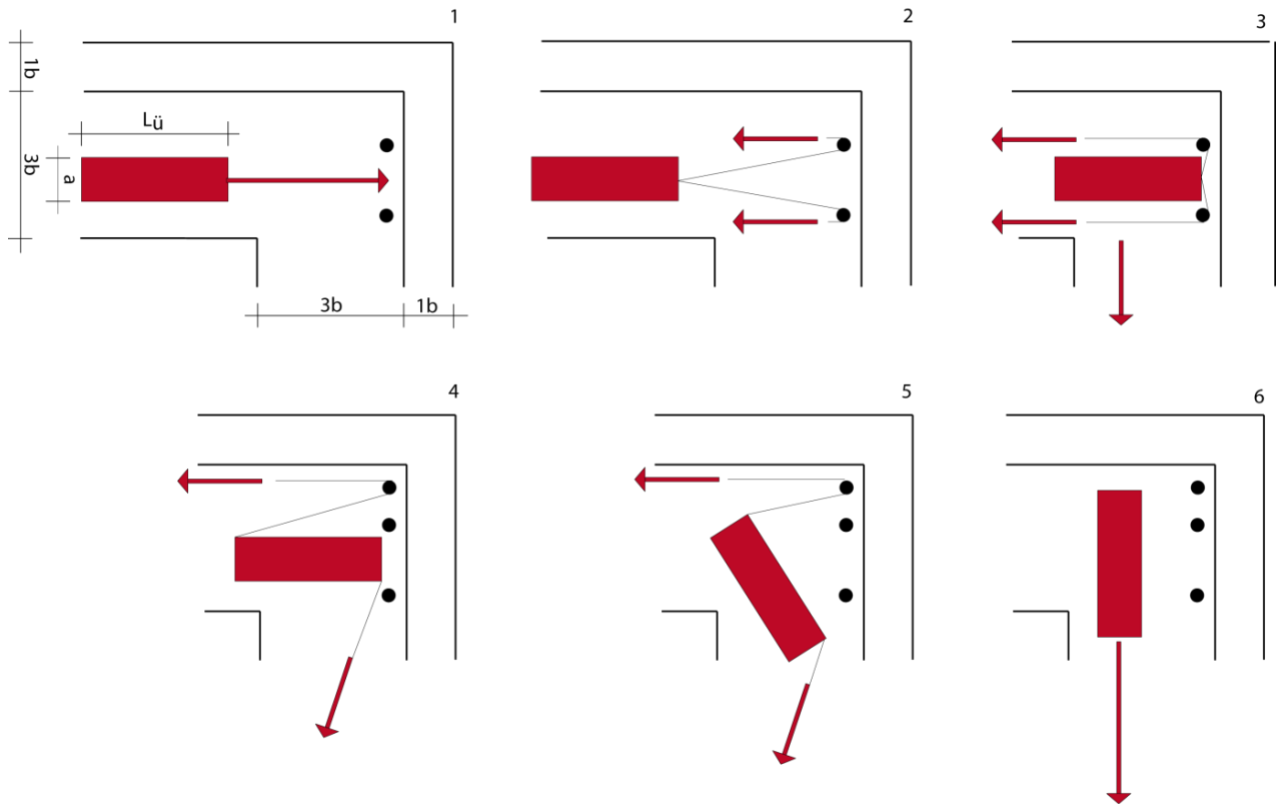
#### 1. le transport des pierres de taille standard



© MONS Verlag. Günter Fischer: Der Bau der Cheops-Pyramide



## 2. le transport des pierres les plus grandes



© MONS Verlag. Günter Fischer: Der Bau der Cheops-Pyramide

Des orifices à côté de la voie de transport, tels que ceux nécessaires à l'installation des poteaux permettant un changement de la direction de traction, ont été découverts en 2018 lors des fouilles dans la carrière de Hatnoub [1] et [4] et peuvent servir de preuve archéologique de l'exactitude du modèle.

En supposant que le transport a lieu par rondins, une pierre avec un poids de 4 tonnes charge le poteau avec une force transversale de 160 kg et un moment < 80 kgm (bras de levier 0,5 m). Pour cela le poteau a besoin d'un diamètre de 9 cm.

En supposant que le transport a lieu par traîneaux le poteau à cause de la friction plus haut a besoin d'un diamètre de 19 cm.

## 5 La plate-forme supérieure

### 5.1 Analyse

**Erreur n°5 :** Cette illustration, créée d'après une photographie aérienne, montre une formation dont la structure régulière, bien que connue depuis des siècles, n'a pas été reconnue jusqu'à aujourd'hui. La numérotation des pierres, les numéros des plans et deux lignes rouges ont été ajoutés dans le sens de la longueur et de la largeur pour étayer l'analyse.

*Figure 9: Structure de la plate-forme après une vue aérienne*

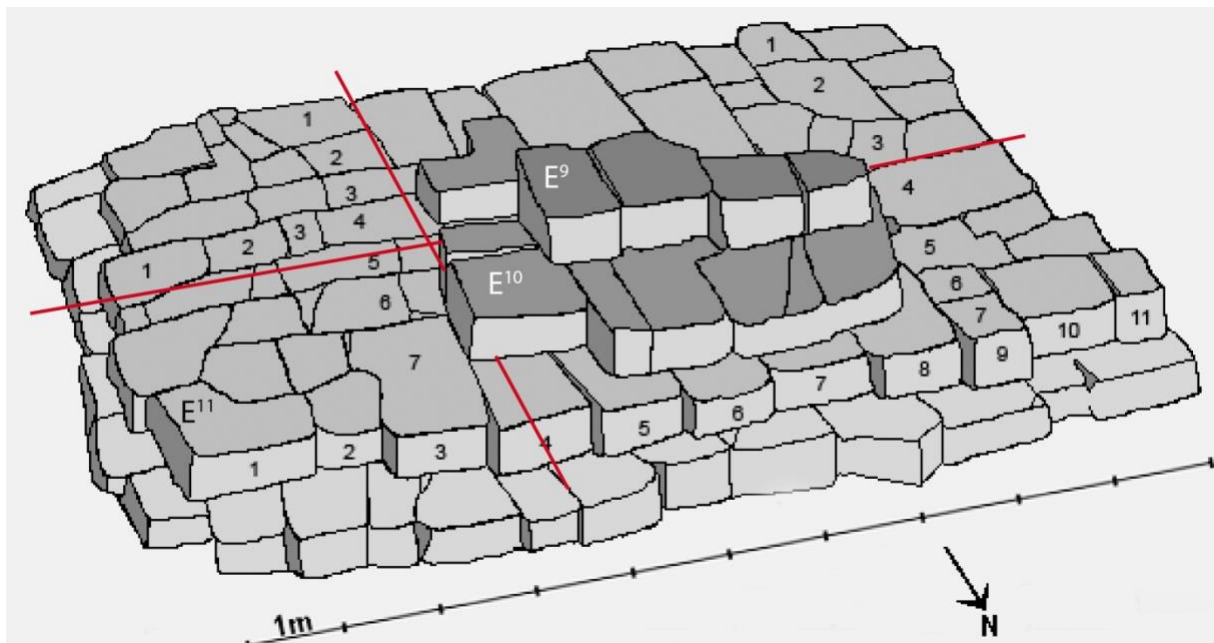


Bild: Maragioglio, V.; Rinaldi, C.: Architettura delle Piramidi Menfite. Le grande piramide di Cheope  
 Bearbeitung © MONS Verlag. Günter Fischer: Der Bau der Cheops-Pyramide

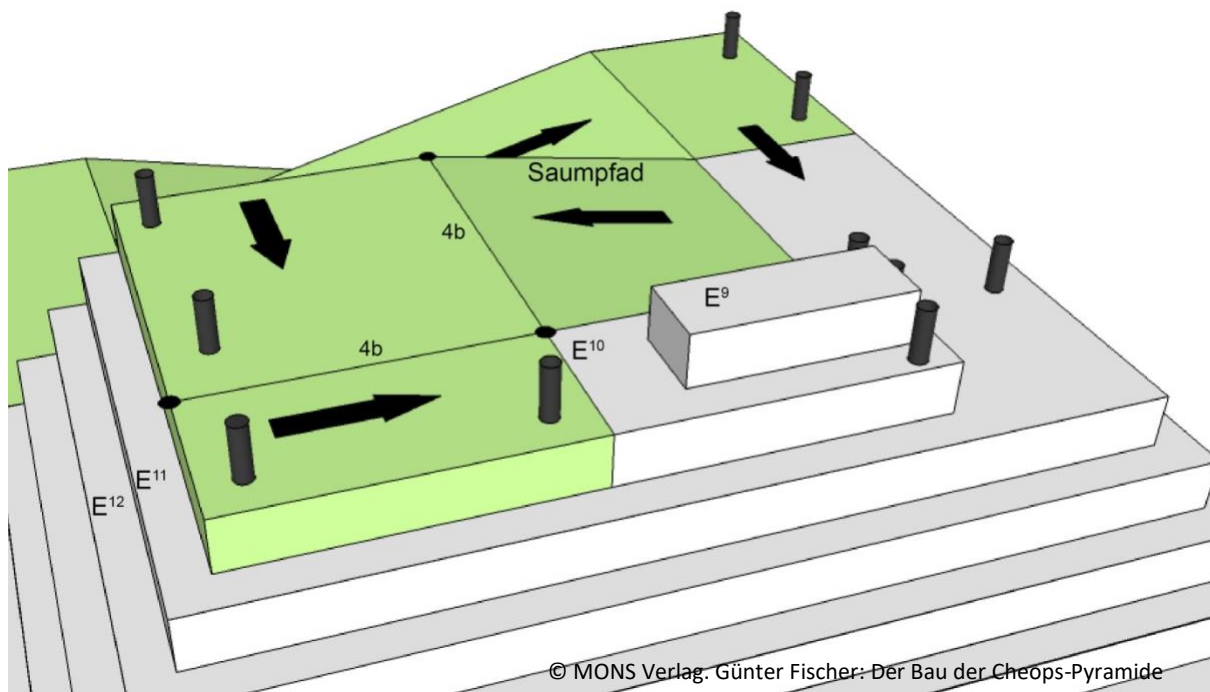
Au sud, dans la couche de pierres E<sup>11</sup> manque d'une voie de 4b de large. En outre, deux voies horizontales de 4b de large sont visibles au sud et à l'est.

Il est remarquable que malgré les différentes dimensions des pierres, leur nombre par rangée soit maintenu. Dans la 11<sup>ème</sup> couche de pierres, il y a 11 pierres. Dans la 10<sup>ème</sup> couche de pierres, déduction faite de la piste de largeur 4 b à l'Est, exactement 6 pierres ont été utilisées. Les instructions de pose ont été respectées jusqu'au dernier moment.

## 5.2 Élaboration du modèle : la terminaison du « Saumpfad »

Afin de faire apparaître clairement la congruence entre la formation des pierres de la plate-forme photographiée sur la figure 9 et le modèle, ce dernier est présenté en perspective sur la figure 10.

*Figure 10 : Modélisation de la construction de la plate-forme*



Le modèle teinté en gris clair de la formation de la plate-forme est congru à la photographie aérienne présentée dans l'analyse au paragraphe 5.1. Cette congruence est une preuve archéologique supplémentaire de l'existence du « Saumpfad ».

Les couches de gravier du chemin de transport qui ont été enlevées par les tempêtes ont été ajoutées à la figure ci-dessus en vert clair pour illustrer la façon dont les dernières pierres ont été arrachées.

## 6 Le sommet de la pyramide

### 6.1 Analyse

Dans le livre de 1993 "La construction de la pyramide de Kheops - Comment les pharaons ont vraiment construit" [5], il est décrit en détail comment de nombreux ouvriers auraient tiré de lourdes pierres jusqu'au sommet de la pyramide en utilisant la méthode de la poulie et auraient placé le pyramidion en présence du pharaon. Théoriquement, cela est possible avec la méthode de la poulie, si quatre escaliers d'environ 150 m de long sont construits sur la pyramide, menant de bas en haut, et si deux cordes d'environ 170 m de long sont disponibles.

La question qui se pose maintenant est la suivante : pourquoi ces pierres ne sont-elles plus là aujourd'hui ?

Pour y répondre, les mathématiques, la logique et l'aérodynamique doivent être appliquées en trois étapes analytiques l'une après l'autre.

Dans la première étape d'analyse [2], on calcule le temps de construction de la pyramide, qui résulterait de la méthode de la poulie. Le résultat est le suivant : la durée de construction serait de plus de 60 ans, ce qui est nettement plus long que la durée de construction traditionnelle de 20 à 30 ans.

Conclusion : la pyramide tronquée n'aurait pas pu être construite avec la méthode de la poulie et des cordages.

Dans la deuxième étape d'analyse, on examine si la méthode de la poulie - si elle n'a pas été utilisée pour la construction de la base - a été utilisée pour la construction du sommet de la pyramide. Ce chantier a des dimensions relativement réduites. Deux escaliers d'une dizaine de mètres de long, deux cordes d'environ 15 mètres de long, un échafaudage d'environ 1 mètre de haut pour le positionnement du pyramidion et un cadre à monter à l'extérieur de la structure du bâtiment sur lequel toute la pierre livrée par le « chemin de bord de la pyramide » est temporairement stockée.

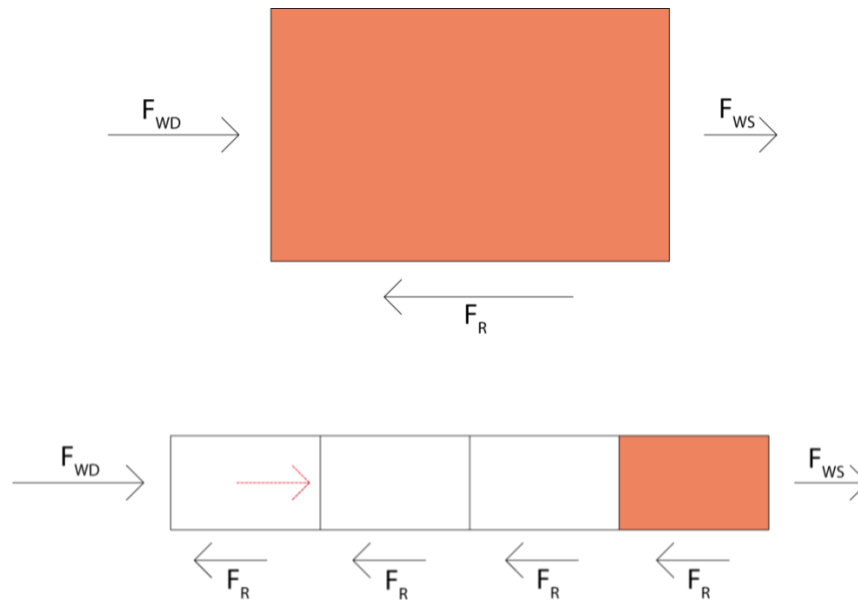
Dans cette étape de l'analyse, nous supposons que les quatre pierres de la couche de pierre E<sup>9</sup> qui existent réellement, se tiennent là depuis plus de quatre mille cinq cents ans et peuvent résister à toutes les tempêtes parce que leur poids et donc leur résistance est supérieur aux forces du vent générées par les ouragans. La preuve est apportée au moyen d'une démonstration par l'absurde, qui est commune en logique.

On suppose que l'hypothèse selon laquelle tout le sommet de la pyramide a été construit avec des pierres qui ont été tirées vers le haut par des cordages et des poulies est correcte.

Les pierres qui ont été tirées par des poulies sont du même ordre de grandeur que les quatre pierres encore présentes au niveau E<sup>9</sup>. S'ils sont de même poids, les mêmes conditions s'appliquent. Ils devraient encore être là aujourd'hui. Comme ces pierres ne sont pas là aujourd'hui, l'hypothèse est fautive. Il s'ensuit qu'elles n'ont jamais été placées là.

Dans la troisième étape d'analyse, l'aérodynamique est utilisée pour des recherches plus approfondies. Une pression de vent  $F_{WD}$  agit sur la face avant d'une couche de pierres autour de laquelle il y a un flux, et une aspiration variable  $F_{WS}$  agit le long de la rangée de pierres à l'arrière. La force de succion  $F_{WS}$  dans la zone centrale de la rangée arrière est environ deux fois moins importante que la pression du vent  $F_{WD}$ .

Figure 11 : Effet des forces éoliennes



© MONS Verlag. Günter Fischer: Der Bau der Cheops-Pyramide

Pour la dernière pierre située dans une rangée d'au moins trois pierres, il est vrai que nulle pression ne s'applique. Seule l'aspiration du vent affecte cette pierre, car la résistance de friction de plusieurs pierres situées les unes derrière les autres est supérieure à la pression du vent.

Ici, à titre d'exemple, pour une force d'aspiration  $F_{WS} = 0,5 F_{WD}$  et une vitesse maximale de l'ouragan de 30 m/sec, la largeur minimale  $b$  d'une pierre qui est encore en position stable est calculée comme  $b > 10$  cm.

Comme il n'y a pas de pierres de cette taille sur la plate-forme, tout le sommet de la pyramide a donc été construit avec de petites pierres d'une largeur  $b < 10$  cm.

**Erreur n°6 :** Cela prouve que le modèle de poulie à corde développé dans [5] n'a pas été utilisé dans la construction de la pyramide de Khéops. Il en résulte que l'affirmation faite dans le titre selon laquelle cette œuvre montre "comment les pharaons ont réellement construit" est fausse.

## 6.2 Élaboration du modèle: la véritable construction du sommet

La phase finale de la construction de la pyramide montre une fois de plus à quel point le constructeur est pragmatique dans son approche, choisissant toujours la voie du moindre effort.

En raison de leur faible poids, ces pierres de petit format peuvent être livrées sur le lieu de travail sans aucun dispositif de levage ou de tractage par des cordes et peuvent être posées par les travailleurs sans aucun effort.

L'inconvénient de l'utilisation de pierres de petit format n'apparaît que lorsque les tempêtes ont arraché la couche de protection et que toutes les pierres ont été enlevées petit à petit.

## Conclusion

Il a été prouvé que ni les nombreux modèles de levage et de rampe publiés, ni la méthode de la poulie n'ont été utilisés pour la construction de la pyramide de Khéops. Le transport de toutes les pierres jusqu'à la plate-forme se faisait par le « Saumpfad » construit sur la pyramide elle-même. Son existence est prouvée par plusieurs découvertes archéologiques.

Il a également été prouvé que le sommet de la pyramide a été construit avec de petites pierres.

## Annexe

Les travaux de Müller-Römer [7] n'ont pas été abordés explicitement dans le traité ci-dessus. Son modèle contient les erreurs 2 et 3 et est donc inutilisable.

Dans un souci d'exhaustivité, cette annexe signale une autre erreur grave. Son modèle est basé sur la fausse hypothèse que la pyramide a été construite de l'intérieur, c'est-à-dire d'abord la maçonnerie du noyau, puis la couche extérieure du revêtement. Pour installer le revêtement, il envisage une plate-forme de travail qui devrait couvrir une surface de 86 000 m<sup>2</sup> ! La manière dont les pierres de parement, qui pèsent des tonnes, sont transportées vers le haut n'est pas expliquée plus avant.

Une structure centrale en maçonnerie construite de cette manière, dans laquelle, comme on le sait, aucune pierre n'est égale à une autre dans ses dimensions, ne pourra jamais atteindre la précision en longueur et en angle droit qui est caractéristique de la pyramide de Khéops.

La grande précision dimensionnelle de la structure n'a pu être obtenue que parce qu'elle a été construite de l'extérieur vers l'intérieur.

## Ouvrages de référence

- [1] Enmarch, Roland; Gourdon, Yannis      Ancient quarry ramp system may have helped workers build Egypt's Great Pyramids  
<https://news.liverpool.ac.uk/2018/11/02/ancient-quarry-ramp-system-may-have-helped-workers-build-egypts-great-pyramids/> (Letzter Zugriff am 20.05.2019)
- [2] Fischer, Günter      Der Bau der Cheops-Pyramide, Analyse und Modellentwicklung, MONS Verlag, 2019
- [3] Gérard, Aline      Construction des pyramides: la rampe qui change tout (10.11.2018)  
<http://www.leparisien.fr/societe/construction-des-pyramides-la-rampe-qui-change-tout-10-11-2018-7939395.php> (Letzter Zugriff am 23.03.2020)
- [4] Gourdon, Yannis      Nouvelles recherches dans les carrières d'albâtre de Hatnoub, une conférence de Yannis Gourdon (07.10.2018)  
<http://institutfrancais-egypte.com/fr/notre-programmation/nouvelles-recherches-dans-les-carrieres-d-albatre-de-hatnoub-une-conference-de-yannis-gourdon/> (Letzter Zugriff am 20.05.2019)
- [5] Illig, Heribert; Löhner, Franz      Der Bau der Cheops-Pyramide  
Mantis Verlag Gräfelfing, 1994
- [6] Klemm, Dietrich; Klemm, Rosemarie      Die Integralrampe als Konstruktionselement großer Pyramiden,  
Zabern Verlag Mainz, 1998
- [7] Müller-Römer, Frank      Pyramidenbau mit Rampen und Seilwinden  
Dissertation an der Maximilians-Universität München, 2007