

PAUL DAMIANI

La grande pyramide et les étoiles

Journal de la société statistique de Paris, tome 135, n° 2 (1994),
p. 39-51

http://www.numdam.org/item?id=JSFS_1994__135_2_39_0

© Société de statistique de Paris, 1994, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Journal de la société statistique de Paris » (<http://publications-sfds.math.cnrs.fr/index.php/J-SFdS>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques

<http://www.numdam.org/>

LA GRANDE PYRAMIDE ET LES ÉTOILES

Paul DAMIANI

Ancien secrétaire général des Sociétés de statistique de Paris et de France

Résumé

Dans cette étude, nous avons cherché les étoiles dont la position, dans le ciel, en 2700 avant J.-C., était en relation avec les caractéristiques de la Grande Pyramide. Ce sont principalement des étoiles de la Voie lactée. Certaines liaisons trouvées ont été utilisées dans la construction de ce monument, mais d'autres sont peut-être de simples coïncidences.

Abstract

In this paper, we searched for stars the position of which in the sky, at 2700 B.C., was linked with characteristic data of the Great Pyramid. They are especially stars of the Milky Way. Some linkages were used for building this monument, but others are perhaps simple coincidences.

INTRODUCTION

La Grande Pyramide, une des sept merveilles du monde, était le nom donné à la pyramide de Chéops.

C'était un tombeau et un observatoire astronomique. Mais c'était également un édifice culturel où, à la mort du pharaon, étaient célébrés les rites de résurrection permettant l'intronisation du nouveau roi.

Comme tous les édifices religieux de l'Antiquité, sa localisation et sa structure interne devaient être définies en fonction de la position de certaines étoiles dans le ciel.

Nous avons cherché, dans la présente étude, quelles étaient les étoiles qui pouvaient ainsi être associées à la Grande Pyramide.

LA GRANDE PYRAMIDE ET LES ÉTOILES

Nous avons, tout d'abord, rappelé quelques données générales sur l'ancienne Égypte et donné des indications sur les mesures de position des étoiles.

Pour alléger la présentation des résultats, nous avons adopté une échelle des temps algébrique, exprimée en années : les dates sont positives ou négatives suivant qu'elles se situent après ou avant J.-C., la date 0 correspondant au début de l'an I de l'ère chrétienne. Les mesures des angles sont données en degrés avec des subdivisions décimales.

Données générales

Chéops

Chéops est le nom grec, donné par Hérodote, du 2^e roi de la IV^e dynastie. D'après la plupart des égyptologues, il aurait régné vers – 2700. Il aurait introduit le culte du dieu solaire à tête de bélier Khnoum.

La Grande Pyramide

Situation géographique, forme et dimensions

La Grande Pyramide est située sur le plateau de Guizeh à quelques kilomètres au sud du Caire, sous la latitude nord de : $\varphi = 30^\circ$.

Elle a une base carrée reposant sur un socle dont les côtés sont orientés vers les points cardinaux, avec une erreur moyenne de $5/100^\circ$ de degré. Elle se termine, au sommet, par une plate-forme.

Les dimensions, citées ci-après, sont tirées du livre de A. Pochan. Elles proviennent des mesures effectuées par le Survey d'Égypte et par différents archéologues modernes :

- côté du rebord du socle : $a = 231,1$ m,
- angle des faces avec le plan horizontal : $\alpha = 51,9^\circ$,
- hauteur de la plate-forme : par suite de l'érosion, les mesures sont moins précises ; elles varient entre 138,3 m et 139,4 m.

On en déduit que la hauteur théorique de la pyramide, si elle n'était pas tronquée, serait : $h = \frac{a}{2} \operatorname{tg} \alpha = 147,1$ m.

Structure interne

La Grande Pyramide comprend trois chambres :

- une chambre souterraine, à 30,7 m sous la base,
- une chambre médiane, dite « de la Reine », à 21,7 m au-dessus de la base,
- une chambre supérieure, dite « du Roi », à 43,0 m au-dessus de la base.

Ces hauteurs sont approximatives.

LA GRANDE PYRAMIDE ET LES ÉTOILES

On accède à la pyramide par un couloir descendant, appelé « syringe », qui mène à la chambre souterraine. On arrive à la chambre supérieure par un couloir ascendant partant de la syringe et se transformant en « grande galerie ». Sur ce couloir ascendant débouche un couloir horizontal aboutissant à la chambre médiane (voir fig. 1).

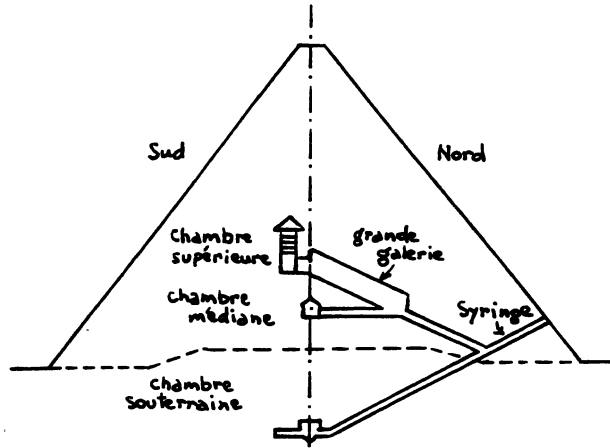


Fig. 1. Coupe nord-sud de la Grande Pyramide.

La syringe et le couloir ascendant font avec le plan horizontal un même angle : $\zeta = 26,6^\circ$. On remarque que : $\cotg \zeta = 2$.

L'entrée de la syringe se trouve sur la face nord, approximativement à la hauteur de la chambre médiane. Elle est décalée de l'apothème, vers l'est, d'une distance de 7,3 m. La syringe fait avec le plan méridien un angle : $\eta = 3,6^\circ$. L'angle du plan méridien avec le plan passant par l'axe de la pyramide et la syringe a pour valeur : $\eta' = 4,2^\circ$.

Creusement des faces

Chaque face de la pyramide, d'après A. Pochan, est constituée de deux triangles passant chacun par une arête et se coupant dans le plan médiateur du côté correspondant de la base.

Quand la trajectoire du Soleil coupe les plans des triangles, il se produit un phénomène lumineux, appelé « éclair » par Pochan. L'heure à laquelle a lieu cet éclair varie au cours de l'année.

Observation des étoiles

Les prêtres de l'ancienne Égypte étaient capables de noter la position des étoiles dans le ciel au cours de la nuit.

LA GRANDE PYRAMIDE ET LES ÉTOILES

D'après K. Michalowski, la 1^{re} et la 16^e nuit de chaque mois, deux prêtres, placés sur la terrasse d'un temple, notaient la position de certaines étoiles, repérées par rapport à la tête et aux épaules d'une silhouette humaine. Une clepsydre divisait la nuit en 12 parties et une visée avait lieu à chacune de ces divisions.

Afin de tenir compte de la lumière crépusculaire, les observations au lever et au coucher du Soleil ne se faisaient, selon A. Slosman, que lorsque le Soleil était à 15°, au moins, au-dessous de l'horizon.

Orientation des temples

D'après des textes anciens trouvés dans les temples d'Edfou et de Dendera et cités par P. Montet, le rituel de fondation des temples était le suivant : le roi se mettait en face de la Grande Ourse, avec une clepsydre, et visait une étoile associée à la divinité du temple futur.

Résultats d'études précédentes

- Dans une première étude¹, nous avons montré que la Grande Pyramide pouvait être considérée comme un cadran solaire géant.
Nous avons calculé, en particulier, les heures auxquelles avait lieu l'éclair lumineux dû au creusement des faces. Nous avons trouvé que ce phénomène avait lieu simultanément sur deux faces aux équinoxes et aux dates du 4 mars et du 8 octobre.
Nous avons déterminé également la hauteur du gnomon surmontant la pyramide et constaté que l'ombre de ce gnomon atteignait l'entrée de la syringe le 4 mars et le 8 octobre.
- Une deuxième étude² était consacrée à la liaison entre l'observation de Sirius et le début de la crue du Nil.
Nous avons adopté, pour l'expression « lever héliaque d'une étoile », la définition suivante : c'est la position de cette étoile au lever du Soleil, corrigé pour tenir compte de la lumière crépusculaire.
Nous avons été amené à prendre le 25 juillet comme jour du début de la crue du Nil. Nous avons calculé la durée de la période sothiaque qui est l'intervalle de temps nécessaire pour que le calendrier chronologique de 365 jours, débutant avec le début de la crue du Nil rattrape son décalage par rapport au calendrier réel. Nous avons trouvé que l'année - 2700 pouvait coïncider avec le début d'une période sothiaque.
Enfin, nous avons exposé la méthode employée pour calculer les coordonnées d'une étoile.

1. DAMIANI P. – La Grande Pyramide : observatoire astronomique. *Journal de la Société de Statistique de Paris*, tome 132, n° 3, 1991, pp. 93-106.

2. DAMIANI P. – Observation de Sirius et crue du Nil dans l'ancienne Égypte. *Journal de la Société de Statistique de Paris*, tome 134, n° 4, 1993, pp. 55-65.

Mesures de position des étoiles

Paramètres de position des étoiles

Les paramètres de position des étoiles, utilisés dans cette étude, sont les suivants.

La hauteur de l'étoile est définie par sa *déclinaison* δ , c'est l'angle de l'équateur céleste avec la direction de l'astre, comptée le long du cercle horaire, de l'équateur vers le pôle ; elle est positive pour l'hémisphère nord, négative pour l'hémisphère sud.

Nous appelons, de plus :

- z , l'angle entre, d'une part, le méridien passant par le solstice d'été et, d'autre part, le cercle horaire. C'est l'*ascension droite* mesurée à partir du solstice d'été au lieu de l'équinoxe de printemps.
- u , l'angle entre, d'une part, le demi-cercle passant par les pôles et le nadir du point d'observation et, d'autre part, le cercle horaire. C'est l'*angle horaire* mesuré à partir du demi-cercle défini par le nadir au lieu du zénith.
- u_0 , la valeur de l'angle u au lever de l'astre.

La valeur de u_0 est donnée par la relation :

$$\cos u_0 = \operatorname{tg} \delta \operatorname{tg} \varphi$$

où φ est la latitude du lieu d'observation.

Les angles z , u , u_0 sont comptés positivement dans le sens du mouvement diurne apparent.

Pour le Soleil, les valeurs des paramètres notées z^* , u^* , u_0^* ne dépendent pas, en première approximation, de l'année d'observation. Elles varient seulement au cours de l'année.

Compte tenu des estimations et des interpolations faites dans les calculs, les valeurs trouvées pour ces paramètres doivent être considérées comme des approximations des valeurs réelles.

Lever et coucher héliques d'une étoile

Soit z , u , u_0 les coordonnées d'une étoile à une date donnée, z^* , u^* , u_0^* les coordonnées du Soleil pour un certain jour de l'année.

Le lever hélique u_1 et le coucher hélique u_2 de l'étoile représentent, dans cette étude, les positions de l'étoile quand le Soleil se trouve à 15° au-dessous de l'horizon, respectivement à son lever et à son coucher.

On a, au jour de l'année considéré :

$$u_1 = z - z^* + u_0^* - 15$$

et :

$$u_2 = z - z^* + 360 - u_0^* + 15$$

LA GRANDE PYRAMIDE ET LES ÉTOILES

Culminations supérieure et inférieure d'une étoile

Les points culminants de la trajectoire d'une étoile sont les intersections de cette trajectoire avec le plan méridien.

Les hauteurs, en degrés, de ces points, comptées à partir de l'horizon nord, sont les suivantes :

– pour la culmination supérieure : $\gamma = \varphi + 90 - \delta$

– pour la culmination inférieure : $\gamma' = \varphi - 90 + \delta$

où δ est la déclinaison de l'étoile et φ la latitude du lieu d'observation.

Étoiles associées à la Grande Pyramide

Choix des étoiles et de la date d'observation

La Grande Pyramide était un tombeau et également l'édifice où, à la mort du roi, avait lieu le transfert du « kâ » divin entre le défunt et son successeur.

Après un jugement devant un tribunal présidé par Osiris, dieu des morts, le pharaon défunt, s'il en était jugé digne, montait dans la barque solaire conduite par Osiris, auquel il s'identifiait. La navigation se faisait sur la voûte céleste dans la Voie lactée, considérée comme le fleuve des morts.

Nous avons donc pensé que les étoiles, liées aux caractéristiques de la Grande Pyramide, devaient être cherchées parmi les étoiles de la Voie lactée.

D'autre part, nous avons pris – 2700 comme année d'observation, car cette date est considérée généralement comme située dans le règne de Chéops.

On trouvera, dans le tableau 1, les coordonnées, en – 2700, des étoiles intervenant dans la suite de l'étude. Parmi les étoiles citées, seules η de la Grande Ourse, α du Dragon, α du Bélier n'appartiennent pas à la Voie lactée. Le tableau 2 fournit les coordonnées du Soleil pour certains jours de l'année. La carte donne les positions de ces astres, dans le ciel, en – 2700.

Position géographique

Nous cherchons une étoile de la Voie lactée dont la trajectoire passait à la verticale de la Grande Pyramide, c'est-à-dire dont la déclinaison était égale à la latitude de Guizeh.

Les déclinaisons des étoiles qui répondaient le mieux à ces conditions sont : 30°, pour β du Cygne (β Cygni) ; 32°, pour α de Cassiopée (α Cassiopeiae) ; 35°, pour β de Cassiopée (β Cassiopeiae).

Remarquons que l'étoile η de la Grande Ourse (η Ursae majoris) avait pour ascension droite – 36°, valeur peu différente de celle du Soleil le 25 juillet, soit – 34°.

LA GRANDE PYRAMIDE ET LES ÉTOILES

Par ailleurs, les différences d'ascension droite entre, d'une part, α de Cassiopée, β de Cassiopée et, d'autre part, η de la Grande Ourse, étaient égales à 173° et 176° respectivement, valeurs voisines de 180° .

On en déduit qu'en -2700 , le 25 juillet à minuit, on observait approximativement la culmination inférieure de η de la Grande Ourse et la culmination supérieure de α et β de Cassiopée.

Tableau 1. Paramètres de position, en degrés, de certaines étoiles, en -2700

Constellation et étoile	δ	z	u_0
Cygne, β	30	206	72
δ	43	191	57
Céphée, α	49	163	48
Cassiopée, α	32	137	68
β	35	140	65
Bélier, α	-2	124	92
Persée, α	25	110	75
Pléiades	2	100	89
Orion, α	-9	74	95
Sirius	-25	43	106
Dragon, α	85	12	///
Grande Ourse, η	74	-36	///

Tableau 2. Paramètres de position, en degrés, du Soleil, à certains jours de l'année

Jours	δ^*	z^*	u_0^*
4 mars	-7	108	94
Équi. de printemps	0	90	90
Solstice d'été	24	0	75
25 juillet	20	-34	78
Équinoxe d'automne	0	-90	90
8 octobre	-7	-108	94

Pente de la syringe

Nous allons montrer que la syringe était orientée vers l'étoile la plus proche du pôle nord en -2700 , c'est-à-dire vers α du Dragon (α Draconis).

La différence d'ascension droite entre α du Dragon et η de la Grande Ourse était de 48° .

LA GRANDE PYRAMIDE ET LES ÉTOILES

Dans la figure 2, on a indiqué les positions respectives A et A_0 de α du Dragon et de η de la Grande Ourse, le 25 juillet à minuit. Soit A' la projection de A sur le méridien. Appelons x et x' les hauteurs de A et A' au-dessus de l'horizon, α l'angle entre le méridien et le grand cercle passant par le zénith et A . Nous trouvons les résultats suivants :

$$\operatorname{tg}(\varphi - x') = \frac{\cos \theta}{\operatorname{tg} \delta}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\cos(\varphi - x') \sin \theta}{\cos x' \operatorname{tg} \delta}$$

$$\operatorname{tg} x = \operatorname{tg} x' \cos \alpha$$

avec :

$$\theta = 48, \delta = 85, \varphi = 30$$

Il vient : $x = 26,6^\circ$, et : $\alpha = 4,2^\circ$.

Ces valeurs correspondent respectivement à la pente $\zeta = 26,6^\circ$ de la syringe et à $\eta' = 4,2^\circ$, angle du méridien avec le plan passant par l'axe de la pyramide et la syringe.

Nous pouvons donc admettre que la pente de la syringe et son décalage par rapport au plan méridien ont été déterminés de façon que la syringe soit dirigée vers l'étoile α du Dragon, à minuit, le 25 juillet de l'an - 2700.

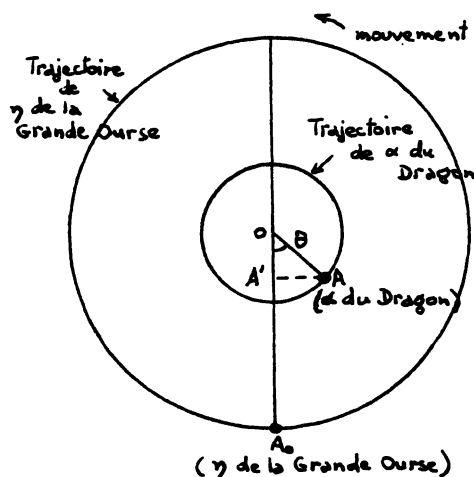


Fig. 2. Position de α du Dragon et de η de la Grande Ourse, à minuit, le 25 juillet de l'an - 2700

Direction du couloir ascendant

Le couloir ascendant fait un angle de $-26,6^\circ$ avec le plan horizontal. Cette direction correspondait approximativement à la culmination inférieure de α de Casiopee, égale à -28° , en - 2700.

LA GRANDE PYRAMIDE ET LES ÉTOILES

Solstice d'été

Le lever héliaque de Sirius, étoile α du Grand Chien (α Canis majoris) était égal à 103° , au solstice d'été, valeur peu différente de l'angle horaire de Sirius à son lever, soit 106° .

Le lever héliaque de α du Bélier (α Arietis) était de 184° , au solstice d'été, valeur proche de 180° .

Il s'ensuit qu'en -2700 , au lever du Soleil, au solstice d'été, on assistait, à quelques degrés près, au lever de Sirius et à la culmination supérieure de α du Bélier.

Équinoxes

– Les Pléiades sont un amas d'étoiles de la constellation du Taureau, dont 7 étoiles environ sont visibles à l'œil nu, l'étoile la plus brillante étant η du Taureau (η Tauri), appelée Alcyone.

Le lever héliaque des Pléiades était égal à 85° à l'équinoxe du printemps et à 265° à l'équinoxe d'automne ; ces valeurs sont proches des angles horaires de ces étoiles au lever (89°) et au coucher (271°), respectivement.

Au lever du Soleil, en -2700 , on observait donc approximativement le lever des Pléiades à l'équinoxe de printemps et le coucher de ces étoiles à l'équinoxe d'automne.

– Le lever héliaque de δ du Cygne (δ Cygni) était de 176° à l'équinoxe de printemps. Le coucher héliaque de α de Céphée (α Cephei) était de 178° à l'équinoxe d'automne. Ces valeurs sont voisines de 180° .

Autrement dit, en -2700 , on constatait, à peu près, les culminations supérieures de δ du Cygne au lever du Soleil à l'équinoxe de printemps et de α de Céphée au coucher du Soleil à l'équinoxe d'automne.

Dates du 4 mars et du 8 octobre

Les dates du 4 mars et du 8 octobre ont été signalées par une des études mentionnées plus haut.

La date du 4 mars était en rapport avec α de Persée (α Persei). Les ascensions droites de cette étoile et du Soleil le 4 mars étaient respectivement 110° et 108° , valeurs qu'on peut considérer comme égales.

La date du 8 octobre était liée à α d'Orion (α Orionis). La différence d'ascension droite entre cette étoile et le Soleil le 8 octobre était égale à 182° , valeur peu différente de 180° .

On en déduit qu'en -2700 , on observait les alignements suivants avec le pôle nord : α de Persée et le Soleil du 4 mars, du même côté par rapport au pôle ; α d'Orion et le Soleil du 8 octobre, de part et d'autre du pôle.

LA GRANDE PYRAMIDE ET LES ÉTOILES

Plan intérieur de la Grande Pyramide

Il est possible de trouver une certaine ressemblance entre la structure interne de la Grande Pyramide et la figure formée dans le ciel par certaines étoiles associées à cet édifice.

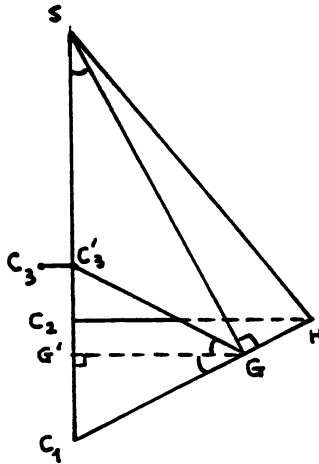


Fig. 3. Coupe nord-sud de la pyramide.

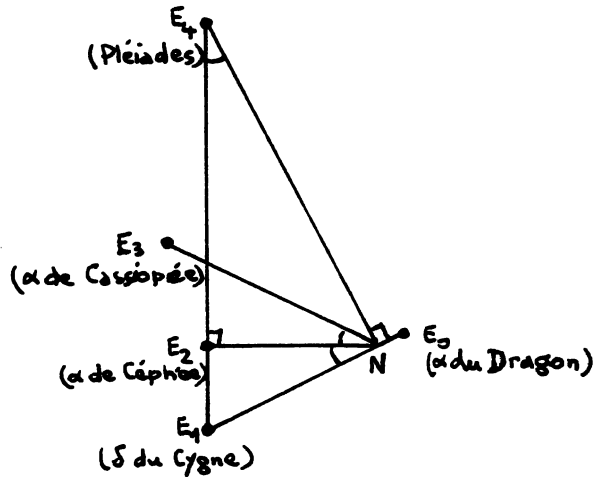


Fig. 4. Figure formée par certaines étoiles dans le ciel.

LA GRANDE PYRAMIDE ET LES ÉTOILES

Structure interne

La figure 3 reproduit la coupe nord-sud de la pyramide par le plan méridien.

Soit S le sommet de la pyramide, H l'entrée de la syringe et G l'intersection de la syringe avec le canal ascendant. Appelons C_1, C_2, C_3 les chambres souterraine, médiane et supérieure, respectivement. Notons G' et C_3' les projections de G et C_3 sur l'axe, C_3' est l'intersection du canal ascendant avec l'axe.

On sait que l'on a :

$$\widehat{G'GC_1} = \widehat{G'GC_3'} = \zeta = 26,6^\circ$$

On démontre, de plus, que la valeur de l'angle $\widehat{C_1GS}$ est voisine de 90° et que, par conséquent, la valeur de $\widehat{C_1SG}$ est voisine de ζ .

Figure formée par certaines étoiles

La figure 4 reproduit la position dans le ciel, en -2700 , du pôle nord N et des étoiles suivantes : E_0 , α du Dragon ; E_1 , δ du Cygne ; E_2 , α de Céphée ; E_3 , α de Cassiopée ; E_4 , Pléiades.

Nous constatons que les étoiles E_1, E_2, E_4 sont alignées et que E_3 n'est pas dans l'alignement.

Les différences d'ascension droite $\widehat{E_1NE_2}$, entre δ du Cygne et α de Céphée, d'une part, et $\widehat{E_2NE_3}$, entre α de Céphée et α de Cassiopée, d'autre part, sont égales respectivement à 28° et 26° , valeurs voisines de $\zeta = 26,6^\circ$.

Les différences d'ascension droite $\widehat{E_1NE_4}$, entre δ du Cygne et les Pléiades, d'une part, et $\widehat{E_1NE_0}$, entre δ du Cygne et α du Dragon, d'autre part, sont égales respectivement à 91° et 179° , valeurs peu différentes de 90° et 180° .

On démontre, de plus, que l'angle $\widehat{E_1E_2N}$ a une valeur proche de 90° .

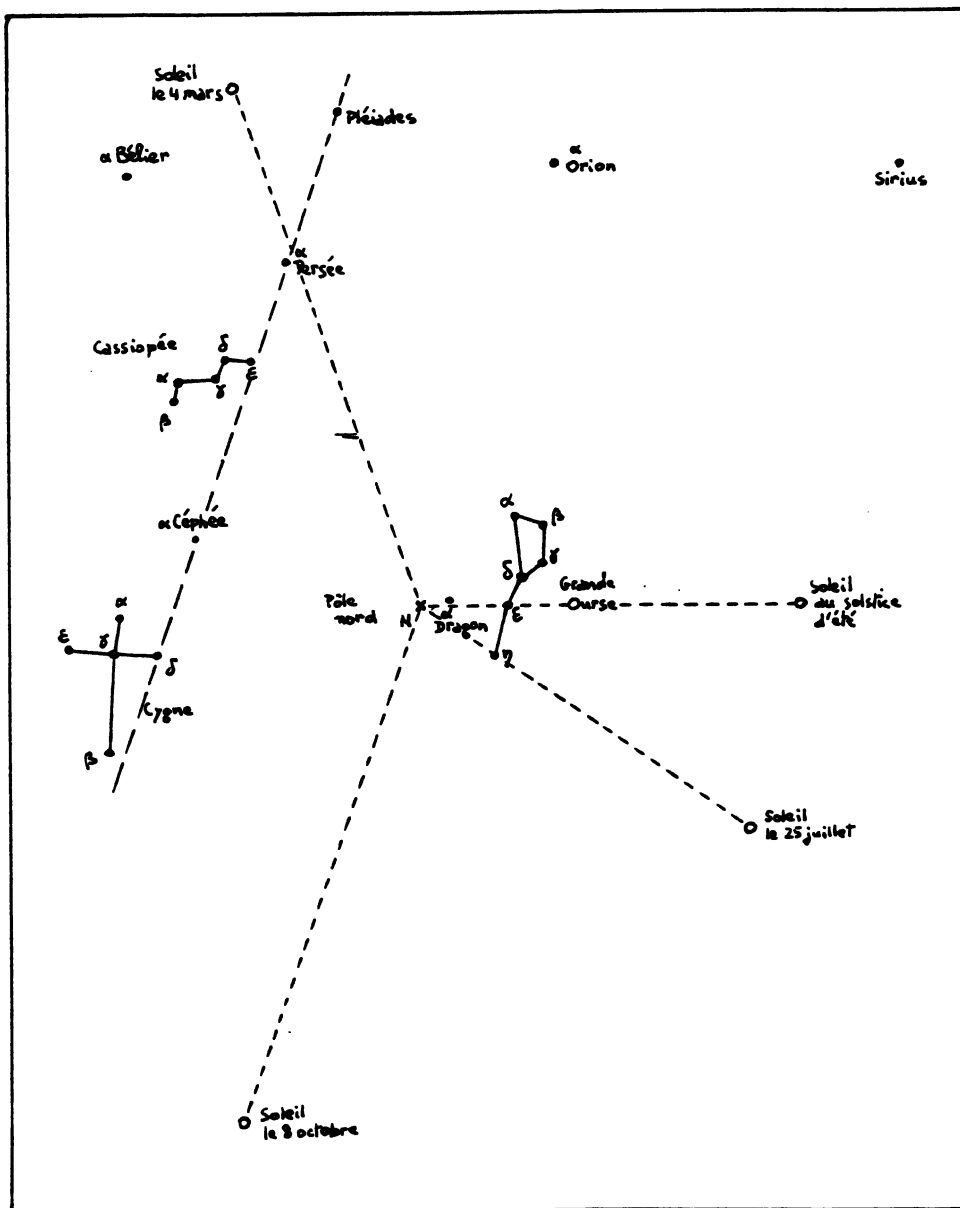
Comparaison des deux figures

Il existe une certaine analogie entre les figures 3 et 4.

Il est possible de trouver les correspondances suivantes :

- entre les chambres C_1, C_2, C_3 (souterraine, médiane, supérieure) et les étoiles E_1, E_2, E_3 (δ du Cygne, α de Céphée, α de Cassiopée),
- entre H , l'entrée de la syringe et E_0 , l'étoile α du Dragon,
- entre G , l'intersection de la syringe et du canal ascendant, et le pôle nord N ,
- entre S , le sommet et E_4 , les Pléiades.

LA GRANDE PYRAMIDE ET LES ÉTOILES



Carte. Position de certaines étoiles dans le ciel, en - 2700.

LA GRANDE PYRAMIDE ET LES ÉTOILES

CONCLUSION

Nous sommes parti de l'hypothèse que les données caractéristiques de la Grande Pyramide (localisation géographique, direction des couloirs, jours remarquables de l'année, plan intérieur) étaient en relation avec la position de certaines étoiles dans le ciel, en - 2700. Nous avons trouvé des étoiles, situées pour la plupart dans la Voie lactée, répondant à ces conditions.

Certaines des liaisons trouvées ont été utilisées, par l'architecte de la Grande Pyramide, pour la construction de cet édifice. C'est, en particulier, le cas probablement de la relation entre l'orientation de la syringe et l'étoile α du Dragon. Mais d'autres concordances mentionnées sont, peut-être, le fait de coïncidences.

BIBLIOGRAPHIE

- KOLPAKTCHY Grégoire (1973) *Livre des morts des anciens Égyptiens*, Omnium littéraire.
- MICHALOWSKI K. (1968) *L'Art de l'ancienne Égypte*, Éditions d'art Lucien Mazenod.
- MONTET Pierre (1979) *L'Égypte éternelle*, Nouvelles éditions Marabout.
- POCHAN André (1971) *L'énigme de la Grande Pyramide*, Robert Laffont.
- SLOSMAN Albert (1983) *L'astronomie selon les Égyptiens*, Robert Laffont.
- Le monde égyptien : les pharaons. Le temps des pyramides*. Coll. L'univers des formes, NRF, Gallimard, 1973.
- Astronomie*. L'encyclopédie Atlas du ciel, fascicules 1 et 2. Éditions Atlas, 1983.
- Atlas d'astronomie*. Version française. Stock, 1976.