



HAL
open science

La chambre de la herse de Strabon

Jean-Pierre Houdin

► **To cite this version:**

| Jean-Pierre Houdin. La chambre de la herse de Strabon. 2023. hal-04320576

HAL Id: hal-04320576

<https://hal.science/hal-04320576>

Preprint submitted on 4 Dec 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Jean-Pierre Houdin

Architecte Honoraire

Co/fondateur, Administrateur et Secrétaire Général de HIP.Institute*

(*coordinateur de la mission ScanPyramids avec la Faculté des Ingénieurs de l'Université du Caire)

Pyramide de Kheops, découverte récente d'une chambre-couloir sous la face Nord par la mission ScanPyramids

Cette chambre-couloir, conçue par Hemiounou et Ankh-haef, ouvre la voie à la découverte d'une série de couloirs desservant la Chambre de la Reine, les Appartements du Roi et très certainement le BIG VOID.



©François Schuiten pour ScanPyramids

Le « SP-NFC »

(Le ScanPyramids - North Face Corridor)

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Mémoire

Ce texte fait partie d'une future trilogie, il a été précédé par :

Le BIG VOID

(La grande cavité)

« Pyramide de Kheops,

découverte récente d'une grande cavité par la mission ScanPyramids »

il sera suivi de

« Pyramide de Kheops,

découverte récente d'une cavité sous l'arête Nord-Est par la mission ScanPyramids »

Jean-Pierre HOUDIN, CC BY-NC-ND 4.0 - PARIS, le

25/10/2023

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

TABLE DES MATIÈRES

1 – PRÉAMBULE.....	Page 2
2 – NAISSANCE D’UNE THÉORIE.....	Page 3
3 - 1999 – 2003 : CINQ ANNÉES FONDATRICES.....	Page 9
4 - LES 4 POINTS CLÉS POUR COMPRENDRE L’HISTOIRE DE LA PYRAMIDE DE KHEOPS.....	Page 20
5 – 2ÈME SEMESTRE 2003, DÉBUTS DE LA THÉORIE DU « CIRCUIT NOBLE »	Page 30
<i>Note d’information N°1</i>	Page 30
<i>Note d’information N°2</i>	Page 38
6 – ÉVOLUTION DE LA THÉORIE DU « CIRCUIT NOBLE » ENTRE 2004 ET 2011	Page 43
7 - LA MISSION SCANPYRAMIDS ET LA DÉCOUVERTE DE LA SECONDE CHAMBRE D’ENTRÉE.....	Page 54
<i>Note d’information N°3</i>	Page 54
8 - « BON DIEU ! MAIS C’EST BIEN SÛR ! ».....	Page 79
9– POSE DES CHEVRONS DES DEUX CHAMBRES D’ENTRÉE	Page 85
<i>Note d’information N°4</i>	Page 85
10 – ASPECT DES DEUX CHAMBRES D’ENTRÉE À LA VEILLE DES FUNÉRAILLES.....	Page 115
11 – PARCOURS DU SARCOPHAGE LORS DE LA PROCESSION FUNÉRAIRE...	Page 119
12 – SCELLEMENT DE L’ENTRÉE AU CIRCUIT NOBLE AVEC LA HERSE DE STRABON.....	Page 122
13 - RETOUR SUR LES 4 POINTS CLÉS.....	Page 132
<i>Note d’information N°5</i>	Page 140
14 – CONSÉQUENCES DE LA DÉCOUVERTE DU SP-NFC.....	Page 147
15 – EPILOGUE.....	Page 154
16 – DOCUMENT ANNEXE : L’ENTREE A USAGE MULTIPLE DE LA GRANDE PYRAMIDE. <i>Article publié sur le blog Pyramidales le 25 février 2011</i>	Page 156
17 – BIBLIOGRAPHIE.....	Page 165
18 – LIENS INTERNET UTILES POUR DÉCOUVRIR MES TRAVAUX.....	Page 167

RECOMMANDATION

De nombreuses illustrations du document sont dans un format réduit pour limiter le nombre de pages.
Pour une meilleure lecture, il est recommandé d’afficher les pages du Pdf sur votre écran à +150%

À HRH...

1 – PRÉAMBULE

Lors de la publication, le 25 octobre 2022, d'un premier Mémoire consacré à la découverte du BIG VOID¹ dans la Pyramide de Kheops, j'avais indiqué en couverture qu'il serait suivi par deux autres documents du même type pour former une trilogie. Le second, intitulé « Pyramide de Kheops, découverte récente d'un couloir sous la face Nord par la mission ScanPyramids » allait traiter d'une anomalie détectée par les techniques non-destructives mises en œuvre lors de cette mission. D'abord suspectée par la thermographie infrarouge² dès novembre 2015, cette anomalie avait ensuite été détectée par la muographie³ et annoncée à l'automne 2016 comme étant liée à la présence d'une « cavité⁴ » linéaire située à l'arrière des chevrons⁵ de calcaire visibles en face Nord, juste au-dessus de l'entrée d'origine dans la pyramide.

De nombreuses campagnes de collectes de données ont été réalisées par l'équipe de l'Université de Nagoya et l'équipe française du CEA⁶ entre 2017 et 2019, les derniers résultats annoncés ayant permis de préciser la nature de cette cavité ; celle-ci semblait être un couloir, probablement horizontal, situé entre 17 et 23m de hauteur, baptisé entre-temps SP-NFC pour ScanPyramids – North Face Corridor.

Malgré un ralentissement de deux années dû à la pandémie de COVID-19, les analyses réalisées par l'équipe de Nagoya ont continué en 2021. Par ailleurs, l'arrivée dans la mission ScanPyramids de l'Université Technique de Munich⁷ mettant aussi en œuvre des techniques non-destructives, radar et ultrason, allait certainement apporter de nouvelles informations concernant le SP-NFC. Cela dit, aucun nouveau résultat n'avait été annoncé avant la publication de mon Mémoire sur Le BIG VOID.

Ayant commencé ce second Mémoire dès janvier 2023, le titre et la structure de celui-ci étaient donc basés sur les résultats connus avant le 25 octobre 2022 ; ils devaient représenter mon interprétation de cette cavité « probable », ayant la forme d'un couloir, comprise entre 17 et 23m de hauteur détectée par la muographie derrière les chevrons au-dessus de l'entrée en face Nord.

L'annonce surprise du 2 mars 2023 par l'équipe de ScanPyramids, suite aux données complémentaires recueillies par l'équipe de l'Université de Munich confirmant, grâce au radar et l'ultrason, la présence d'un vide à l'arrière de la paire supérieure de chevrons, a bouleversé mes plans concernant ce Mémoire. Il n'était plus question d'une probabilité extrême, mais de la découverte, grâce à un endoscope ayant permis de visualiser et de filmer une vidéo, d'une « chambre-couloir » d'environ 9 m de longueur, 2,10 m de largeur et 2,30 m de hauteur, distante d'environ 82 cm de l'extérieur⁸ !

La découverte d'une pièce de cette taille, n'ayant pas été vue par un être humain depuis plus de quarante-cinq siècles, est la plus importante depuis celle, en 1837, de la dernière chambre⁹ dite de décharge au-dessus de la Chambre du Roi par Howard Vyse.

Cette découverte est donc HISTORIQUE et doit d'être traitée en tant que telle, ni plus ni moins !

¹ Le BIG VOID (La Grande Cavité) - Pyramide de Kheops, découverte récente d'une grande cavité par la mission ScanPyramids.

² Par le spécialiste des mesures infrarouges Jean-Claude Barré (France). Voir Le BIG VOID, page 4 note 17

³ Par l'équipe de muographie Japonaise de l'Université de Nagoya dirigée par le Professeur Kunihiro Morishima. Voir Le BIG VOID, page 5 note 35.

⁴ Avec un indice de confiance supérieur à 5 sigmas.

⁵ Plus précisément deux poutres en calcaire de Tourah formant chevrons qui seront aussi appelées « chevron ».

⁶ Dirigée par Sébastien Procureur. Voir Le BIG VOID, page 20 note 117.

⁷ Dirigée par Christian Grosse et Johannes Rupfle

⁸ Soit l'épaisseur des chevrons. Voir : La Pyramide de Kheops - Plan N°5 – ENTRÉE, par Gilles Dormion.

⁹ Baptisée Campbell's Chamber.

Ce document devient, de fait, l'Histoire d'une « découverte annoncée » prédite à l'été 2003¹⁰ suite à plusieurs années de recherches, de réflexions et d'études liées à la résolution de l'énigme de la construction de la Pyramide de Kheops. L'utilisation intensive d'un logiciel de conception 3D¹¹ m'a permis de créer plusieurs modèles virtuels successifs du monument et d'examiner celui-ci sous une multitude d'angles d'observation.

Cela dit, rien n'aurait été possible si un évènement inattendu n'avait pas bouleversé la « Pensée » de base, non contestée, que les pyramides avaient été construites de l'extérieur. Aucune solution satisfaisante n'a jamais été avancée car ce paradigme officiel est tout simplement faux !

Aucune solution¹² n'est possible car toute tentative ne peut que buter sur une impasse à un moment ou un autre. La réalité finit toujours par rappeler les faits, c'est-à-dire ce qui a été construit et que nous avons sous nos yeux, la Pyramide de Kheops étant le plus bel exemple du talent des architectes et ingénieurs de l'Ancienne Egypte, particulièrement ceux de la 4^{ème} Dynastie, Hemiounou et Ankh-haef en tête.

Cette Histoire a commencé le 2 janvier 1999 avec cette simple phrase de mon père Henri Houdin : « *Si j'avais à construire une pyramide, je la construirais de l'intérieur* ». Le paradigme de base était inversé, le problème était posé sous un autre angle de vue et la solution, ou plus précisément toutes les solutions/processus, répondant à toutes les questions posées, pouvaient petit à petit s'enchaîner pour finir par résoudre l'énigme multimillénaire.

Grâce à cette approche nouvelle du problème et aux milliers d'heures d'études, la découverte officielle du SP-NFC, que j'appelle provisoirement la « Seconde¹³ Chambre d'Entrée¹⁴ », est la clé qui va permettre de confirmer, par effet de dominos, toutes les étapes de la construction de la pyramide, de la base au sommet, et ouvrir les portes vers d'autres pièces inconnues dans le monument.

Il est grand temps de retracer l'Histoire qui a conduit à cette avancée spectaculaire dans la connaissance de la pyramide car, en plus du changement de paradigme, un petit détail survenu au départ a eu une importance inestimable dans la découverte de la double Chambre d'Entrée.

2 – NAISSANCE D'UNE THÉORIE

Le 14 janvier 1950, un Douglas DC4 quadrimoteur (Skymaster) de la Compagnie Air France décolle de l'aéroport d'Orly près de Paris à 11h00 du matin, destination Dakar au Sénégal. Après deux escales pour faire le plein de carburant à Bordeaux et Casablanca¹⁵, l'aéronef se pose enfin à destination à 20h00. Les passagers débarquent, certains sont arrivés à destination tandis que d'autres, en transit, se dirigent vers « Terme Sud¹⁶ » pour dîner et passer la nuit.

¹⁰ Donc vingt années avant l'annonce du 2 mars 2023.

¹¹ Avec le logiciel AutoCad 13 pour un total d'environ 5.000 heures entre 1999 et 2006.

¹² Je reprends la phrase en sous-titre du Chapitre 3 du Mémoire Le BIG VOID Page 7 : "Un problème sans solution est un problème mal posé" - Albert Einstein

¹³ J'emploie ce terme car il est évident qu'à la place du trou actuellement visible devant les deux paires de chevrons il y avait une « Première Chambre » en surplomb du couloir descendant, les deux pieds de chevrons présent du côté Est et les butées en attente de chaque côtés l'attestent.

¹⁴ La forme architecturale du toit s'apparente plus à celui d'une « chambre » que d'un couloir. Ce terme est plus approprié, vu les dimensions, que celui de « Chambre des Herses » pour le dispositif inséré entre la Grande Galerie et la Chambre du Roi. Dans la suite du Mémoire, je préciserai l'appellation de cette chambre en rapport à un texte Historique qui a traversé les Siècles.

¹⁵ Au Maroc.

¹⁶ Ancien campement de l'aviation américaine sur la chaîne de ravitaillement de la bataille de Libye pendant la Seconde Guerre Mondiale.

Le lendemain 15 janvier, après un réveil à cinq heures du matin suivi d'un petit déjeuner, les passagers poursuivant leur périple montent à bord d'un Douglas DC3 bimoteur (Dakota) de la même compagnie à sept heures pour un décollage vers sa destination finale, Abidjan en Côte d'Ivoire, avec deux nouvelles escales prévues à Conakry¹⁷ et Robertsfield¹⁸ pour le ravitaillement en carburant. Finalement, en fin d'après-midi et après plus de trente heures de voyage, l'avion se pose à Port-Bouët, l'aéroport d'Abidjan situé sur une bande de terre comprise entre la lagune Ebrié et l'océan Atlantique. Les passagers débarquent et se rendent devant le bâtiment aéroportuaire, une cabane de douze mètres-carrés, pour effectuer les formalités administratives. Parmi ces passagers, un jeune homme présente ses documents au fonctionnaire en service qui lui dit :

« Bienvenu à Abidjan, Monsieur Houdin. Vous êtes jeune, pas encore 27 ans¹⁹, que faites-vous dans la vie, quel est le but de votre séjour ici ? ».

Ce passager est mon père qui répond à son interlocuteur :

« Je suis un ingénieur diplômé de l'Ecole des Arts & Métiers²⁰, je travaille pour une société de construction de bâtiments et travaux publics, Entreprises Boussiron²¹, et mon patron²² m'a envoyé ici pour créer et diriger²³ une filiale de celle-ci chargée de construire des ponts et des bâtiments dans cette partie de l'Afrique Occidentale Française».

Peu après, il quitte l'aéroport pour rejoindre Abidjan à bord de la voiture d'un entrepreneur local venu l'accueillir. Après quelques kilomètres de route en latérite²⁴, la voiture s'engage à Treichville sur l'unique pont, un pont-flottant construit au début des années 30, reliant la bande lagunaire au Plateau, cœur de la capitale ivoirienne. A cet instant-là, il ne peut imaginer que cette traversée va sceller le début d'une aventure qui débutera le 2 janvier 1999, près d'un demi-siècle plus tard.

Le lendemain, il rencontre Jean Millier²⁵, le jeune directeur par intérim des travaux publics de Côte d'Ivoire qui lui confie déjà deux missions :

- faire un inventaire des travées « Whales²⁶ » provenant du port artificiel Mulberry B²⁷ construit le 6 juin 1944 à Arromanches pour le débarquement des forces alliées en Normandie²⁸ et déchargées au Wharf²⁹ de Port-Bouët.
- Sillonner le pays pour recenser les ponts ayant un besoin urgent de reconstruction.

Suite à ces missions, la S.E.T.A.O.³⁰ est créée par mon père qui en prend la direction. Les premiers chantiers peuvent alors commencer avec le début de la construction de trois ponts qui ouvriront une

¹⁷ En Guinée.

¹⁸ Aéroport de Monrovia au Liberia – Plantation Firestone, également sur la chaîne de ravitaillement de la bataille de Libye.

¹⁹ Il les aura en mai.

²⁰ Une des plus anciennes écoles d'ingénieurs, fondée en 1780 par le Duc de La Rochefoucault-Liancourt.

²¹ Entreprise créée à l'origine en 1899 par Simon Boussiron et Antoine Garric, deux ingénieurs des Arts & Métiers, sous le nom Simon & Garric, puis Boussiron en 1906 et Entreprises Boussiron en 1929. Elle finira par faire partie du groupe Bouygues en 1974. Simon Boussiron développera l'utilisation du béton armé à partir de 1900.

²² Jacques Fougerolles, gendre de Simon Boussiron, qui lui a succédé à la tête de l'entreprise en 1936.

²³ Mon père venait juste de terminer le chantier de reconstruction du pont de fin d'Oise à Conflans Sainte-Honorine. Les dirigeants de Boussiron avaient été impressionnés par sa remarquable gestion du chantier.

²⁴ La latérite est une terre rouge. A cette époque il n'y avait que 8 km de route goudronnée en dehors d'Abidjan.

²⁵ Ingénieur des Ponts et Chaussées de 36 ans qui sera plus tard à l'origine du quartier d'affaires de la Défense près de Paris. Il présidera ensuite le Centre Georges Pompidou – Beaubourg - et l'Institut Français d'Architecture.

²⁶ Des passerelles métalliques de 24 m de longueur reliant les quais de déchargement au littoral.

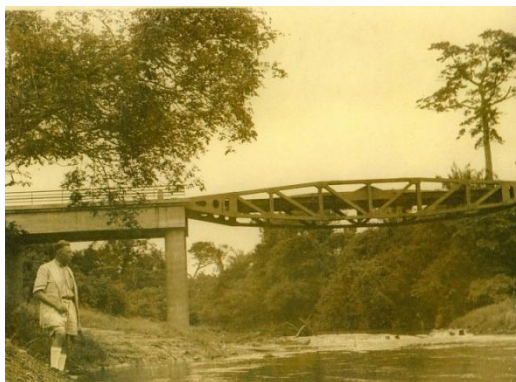
²⁷ Nom de code donné aux ports artificiels construits pour Arromanches et Omaha Beach.

²⁸ Après la guerre, l'administration française a envoyé un certain nombre de ces travées en Afrique afin de remplacer de vieux ponts en bois par des ouvrages plus modernes, construits en béton et ces fameuses travées métalliques.

²⁹ Un appontement métallique, perpendiculaire à la plage, auquel les navires pouvaient accoster des deux côtés.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

époque de grands travaux et surtout la voie à un grand projet de génie civil, le remplacement du pont-flottant entre Treichville et le Plateau.



Mon grand-père Henri Houdin³¹ visitant fin 1954 le pont sur le fleuve Kô près de Man, à proximité du Libéria, construit avec une des « Whales » métalliques du port Mulberry B d'Arromanches récupérée après la seconde guerre.

Le 29 juillet 1950, ma mère, jeune docteur en médecine³², et mon frère Bernard, qui fête ce jour-là son premier anniversaire³³, arrivent à bord du Brazza³⁴. Ils sont débarqués au Wharf de Port-Bouët dans une nacelle en osier. Né à Paris en juin 1951, j'arriverai à Abidjan par avion avec ma famille à la fin de l'été, à l'âge de deux mois et demi, pour y vivre jusqu'à l'été 1962, à l'âge de onze ans³⁵.

Grâce aux succès des chantiers réalisés pendant les premières années et à la volonté de Jean Millier de développer la ville d'Abidjan, des études sont lancées en 1952 pour la construction d'un pont routier et de chemin de fer pour remplacer le pont-flottant. En Août 1954, un marché est conclu pour un pont route et rail fait de poutres-caissons en béton précontraint conçu par l'ingénieur Nicolas Esquillan³⁶, directeur des études techniques de Boussiron, et par les architectes Badani et Roux-Dorlut ; il va être construit par un groupement d'entreprises³⁷ dirigé par la S.E.T.A.O.

Le pont traversera la lagune au-dessus d'une quinzaine de mètres de hauteur d'eau sous laquelle se trouve une énorme couche de vase d'une trentaine de mètres d'épaisseur, elle-même posée sur des sables vaseux et des sables francs jusqu'à -65m de profondeur. Une étude très complète de la géologie du sol étant nécessaire avant tout travaux, il est fait appel à un expert de très haut niveau en mécanique des sols, l'ingénieur Jean Kérisel³⁸, le fondateur du Bureau d'études SIMECSOL

L'enjeu est de taille car la technique pour supporter les poutres-caissons est une première mondiale imaginée par Nicolas Esquillan : elles seront posées sur des caissons-piles préfabriqués³⁹ sur les

³⁰ Société d'Etude et de Travaux pour l'Afrique Occidentale.

³¹ Mon arrière-grand-père, mon grand-père et mon père s'appelaient tous Henri, seul le second prénom différait. Ma mère a mis son veto, ne voulant pas que je devienne « Henri IV ». Je m'appelle...Jean-Pierre Henri...

³² Sa profession jouera aussi un rôle inattendu dans l'aventure Kheops, voir page suivante.

³³ Le 29 juillet 1950 fut un jour historique en Côte d'Ivoire : le « bouchon » qui fermait encore le canal de Vridi reliant la lagune Ebrié à la mer a été « explosé », ouvrant la voie au développement du port d'Abidjan.

³⁴ Un paquebot de la Compagnie Maritime des Chargeurs Réunis. Peu après, il sera le premier bateau à entrer dans le port d'Abidjan par le canal de Vridi. L'inauguration du port d'Abidjan avait eu lieu le 5 février 1951 en présence du ministre de la France d'Outre-mer, François Mitterrand, futur président de la République Française de 1981 à 1995.

³⁵ La famille rentrant définitivement en France pour nous permettre de poursuivre nos études secondaires dans un grand lycée parisien, le lycée Carnot. Mon père continuera à diriger la S.E.T.A.O. depuis Paris avec de fréquents voyages sur place jusqu'en 1970.

³⁶ Ingénieur de l'Ecole des Arts et Métiers aussi, et mentor de mon père dès sa sortie de la même Ecole.

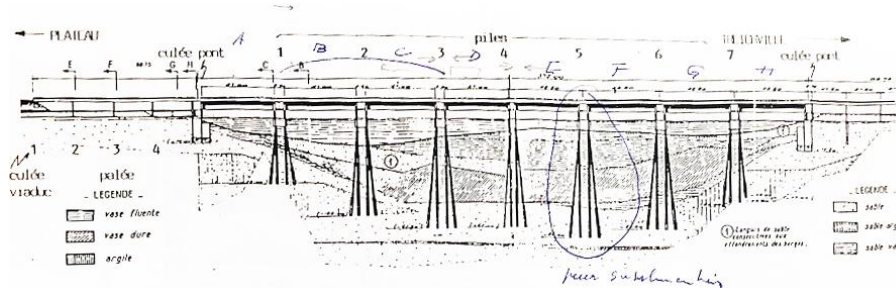
³⁷ Boussiron, Dragages et Travaux Publics et S.E.T.A.O.

³⁸ Polytechnicien, ingénieur des Ponts et Chaussées, docteur es-sciences physique à la Sorbonne. Il sera plus tard, en 1968-1969, Président du CNISF (voir Le BIG VOID, page 2 note 5).

³⁹ Comme les poutres-caissons

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

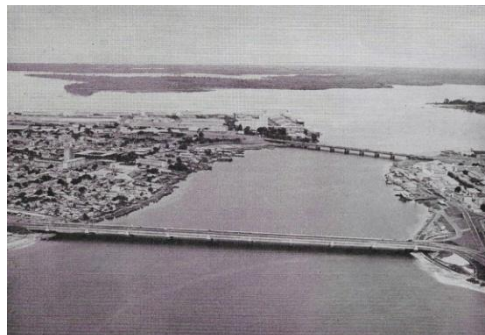
berges qui seront eux-mêmes supportés par des piles mesurant jusqu'à 70m de hauteur disposées judicieusement : quatre paires verticales et quatre paires inclinées. En l'absence de point dur, c'est l'effet de pointe et le frottement latéral combinés qui assurent l'effort d'ancrage des piles.



Coupe longitudinale montrant la structure du premier pont d'Abidjan.
On comprend l'importance de l'étude de sol très précise qui a été confiée au spécialiste Jean Kérisel.

Début septembre 1954, Jean Kérisel arrive à Abidjan pour commencer sa mission mais après quelques jours de travail, il tombe subitement malade et n'a plus qu'une envie : repartir en France au plus vite. Mon père demande alors à ma mère de tout faire, en tant que médecin, pour guérir l'ingénieur afin qu'il reprenne sa mission qui est essentielle. Finalement en quelques jours Jean Kérisel est remis sur pieds⁴⁰ et reprend sa mission comme si de rien n'était.

Après moins de trois ans de chantier, le pont est livré à la circulation en juin 1957⁴¹ et participe immédiatement à l'expansion de la ville d'Abidjan, tant au Nord qu'au Sud. Le pont étant rapidement saturé⁴², le projet de construction d'un second pont est devenu une priorité évidente. A la demande du gouvernement de la nouvelle République de Côte d'Ivoire, la SOFITOM⁴³ est intervenue pour étudier le projet dans son ensemble : financier, prospectif et technique. Grâce à un montage financier⁴⁴ garanti par l'Etat Français, la construction du second pont a commencé le 1^{er} août 1964 et il a été livré avec un mois d'avance le 1er juillet 1967, étant baptisé pont Charles de Gaulle. Il a été réalisé par le même groupement d'entreprises⁴⁵ dirigé par la S.E.T.A.O., comme pour le premier pont⁴⁶. Jean Kérisel sera à nouveau sollicité pour l'étude de sol pour les fondations qui, grâce à un matériel de forage très renforcé par rapport à celui existant dix ans plus tôt, a pratiquement supprimé tous les aléas relatifs au procédé qui était toujours, à l'époque, sans égal dans le monde.



Au fond le premier pont Félix Houphouët-Boigny livré en 1957.
Au premier plan, le pont Charles de Gaulle livré en 1967, année de la photo.

⁴⁰ Jean Kérisel gardera une grande estime envers ma mère pour l'avoir « sauvé » dans ce pays tropical loin de la France.

⁴¹ Il sera officiellement inauguré le 15 mars 1958 par Gaston Monnerville, Président du Conseil de la République Française (Sénat actuel) et Félix Houphouët-Boigny, le Ministre de la Santé, futur premier Président de la République de Côte d'Ivoire, le premier pont étant baptisé à son nom.

⁴² En quatre ans, la circulation des véhicules était passée de 20.000 par jour en 1957 à 50.000 en 1961.

⁴³ SOFITOM, Société Financière et Industrielle pour Travaux d'Outre-mer, mon père étant nommé directeur.

⁴⁴ Pont sans péage, grâce à ce financement la Côte d'Ivoire payera ce pont en huit ans avec le budget de l'Etat.

⁴⁵ Voir Note 37, page précédente.

⁴⁶ L'architecte du second pont étant François Chomette.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

En dix ans, de 1957 à 1967, Abidjan a été dotée de deux ponts modernes imaginés par des ingénieurs et architectes de talent ; ces ponts ont été les moteurs du développement de la ville et du pays. Il faudra attendre 46 ans pour qu'un troisième⁴⁷ ouvrage, le pont Henri Konan-Bédié, relie la bande côtière au quartier de Cocody.



Mon père Henri et ma mère Renée, photo prise à Abidjan au début des années 50s.

Cela dit, plusieurs décennies plus tard...

Au début des années 90, une rumeur a commencé à circuler à Abidjan : des plongeurs sous-marins, ayant inspecté, dans le cadre d'une opération de maintenance les piles du pont Félix Houphouët-Boigny, auraient découvert une dégradation du béton sur certaines de celles-ci qui pourraient être dues soit aux conditions lagunaires, soit à des chocs faits par des pinasses⁴⁸. Cette rumeur a fini par parvenir aux oreilles de mon père, un des membres du Comité du Génie Civil du CNISF⁴⁹. Connaissant bien la nature des fondations, il a décidé de recontacter tous les intervenants impliqués dans la construction du pont encore en vie⁵⁰ afin de créer un Comité d'Experts au CNISF pour étudier les risques potentiels, le but étant d'éviter une éventuelle catastrophe. Finalement le Collège d'Experts baptisé « Jean Millier », animé par mon père, est créé et comporte huit membres⁵¹.

Après près de cinq années de travail, le Collège d'Experts remettra ses conclusions qui seront finalement remises à qui de droit et j'en reparlerai en fin de Mémoire ; quelques années plus tard, les recommandations du Collège seront prises en compte, un appel d'offres étant lancé pour le renforcement des piles du pont Félix Houphouët-Boigny. Les travaux ne débuteront qu'en avril 2018⁵² pour être achevés en... 2023 !

Entretiens, mon père sera invité par le gouvernement Ivoirien pour les cérémonies célébrant le 50^{ème} anniversaire de l'indépendance de la République de Côte d'Ivoire, le 7 août 2010. Ce jour-là, il sera élevé au rang de « Commandeur de l'Ordre National de Côte d'Ivoire » par le Président de la République⁵³ pour sa contribution au développement économique du pays pendant la période dite du « Miracle Ivoirien ⁵⁴ ».

⁴⁷ Deux autres ponts ont aussi été construits, le dernier étant ouvert à la circulation au printemps 2023.

⁴⁸ Embarcations transportant des passagers ou des marchandises naviguant en très grand nombre sur la lagune.

⁴⁹ Voir Note 37, page 5.

⁵⁰ Près de trente-cinq années étaient passées depuis la fin du chantier.

⁵¹ Dont Jean Millier, Jean Kérisel, André Ferré (directeur du chantier) et René Perzo (Ingénieur des 2 ponts).

⁵² Une grave crise politique ayant paralysé l'activité du pays pendant de nombreuses années.

⁵³ Son Excellence Monsieur Laurent Gbagbo.

⁵⁴ Une période qui s'est étalée du début des années 50 jusqu'au début des années 90.

Le 18 avril 2005, mon père m'a adressé une note⁵⁵ qu'il a rédigée à mon intention à propos de réunions du Collège des Experts retraçant l'historique d'un évènement anecdotique qui aboutira à cette fameuse phrase : « *Si j'avais à construire une pyramide, je la construirais de l'intérieur* ».

Jean-Pierre,

Origine de l'opération Kheops

Début des années 1990 :

- *Collège Jean Millier pour le pont Houphouët-Boigny : présence de Jean Kérisel.*
- *En privé on plaisante : il a " viré"⁵⁶ dans les pyramides...*
- *Je découvre dans une revue la parution du Livre de Kérisel : Génie et démesure d'un Pharaon KHEOPS⁵⁷ (mai 96).*
- *J'achète le livre et le parcours afin de lui en parler par courtoisie.*

Séance du 27.03.97 :

- *Kérisel me rédige sa dédicace. En fin de séance on parle des pyramides avec les membres.*

Au cours de 1998 :

- *Lors d'une réunion du Collège : Kérisel fait allusion à un récent voyage en Égypte et à son « ascension fatigante » à l'intérieur de Kheops pour un documentaire de TV.*

Fin décembre 1998 :

- *Je découvre dans le magazine TV qu'une émission de François de Closets est programmée pour le 1er Janvier 1999.*

Jour de l'An 1999 :

- *Nous sommes invités à déjeuner chez M... à Pargny-Filain : je programme l'enregistrement⁵⁸.*

Octobre 1999 :

- *Article sur la rampe intérieure dans la revue du CNISF.*

CONCLUSION: l'opération Kheops est un enfant du premier pont d'Abidjan.

Papa

Personne d'autre que lui ne peut dire mieux au sujet de l'origine de notre Aventure aux Pyramides !

Récemment, j'ai à nouveau regardé ce documentaire et j'ai été frappé par trois phrases prononcées à la fin de la présentation des théories de construction possibles par deux intervenants :

Audran Labrousse : « Même si l'on trouve une théorie parfaite, rien ne dit que c'est celle-là même qui aurait été utilisée, cela reste de la spéculation, c'est tout. On ne peut croire à une théorie tant qu'il n'y aura pas une preuve absolue : cela peut être un bas-relief, un texte, une pyramide inachevée, enfin quelque chose. On ne peut espérer que le hasard, cela peut être demain ou peut-être jamais. La construction reste toujours un mystère ! ».

Égyptologue égyptien : « Il n'y a pas de mystère ; nous sommes ignorants, nous manquons d'information pour résoudre les problèmes ».

Audran Labrousse : « Ça peut être le hasard d'une découverte heureuse ».

⁵⁵ A l'époque je préparais une conférence que j'allais donner à la Société des Ingénieurs des Arts et Métiers le 5 juin 2005 – Voir Le BIG VOID, page 2 note 8.

⁵⁶ Jean Kérisel avait été sollicité pour l'étude des sols lors de la construction du métro du Caire. Lors de ses fréquents séjours il avait été pris de passion pour les pyramides de Gizeh. Hasard encore une fois.

⁵⁷ Génie et démesure d'un Pharaon - KHEOPS, Jean Kérisel – Editions Stock. 1996

⁵⁸ Le 2 janvier 1999, il regardera le documentaire « Le Mystère des Pyramides » et sera stupéfait par les théories avancées par les égyptologues pour la construction de la Grande Pyramide; elles n'avaient aucun sens, imaginant immédiatement qu'il serait beaucoup plus simple de la construire...de l'intérieur !

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

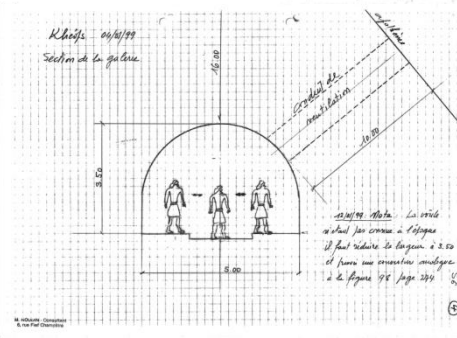
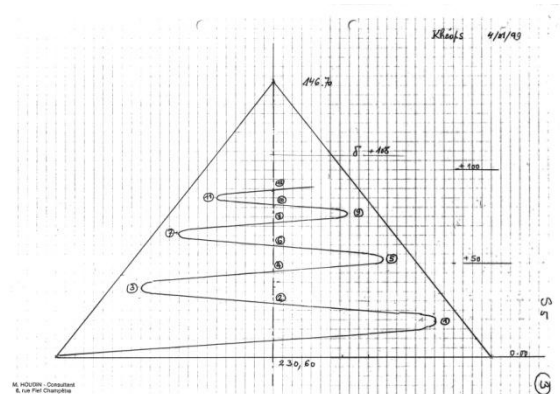
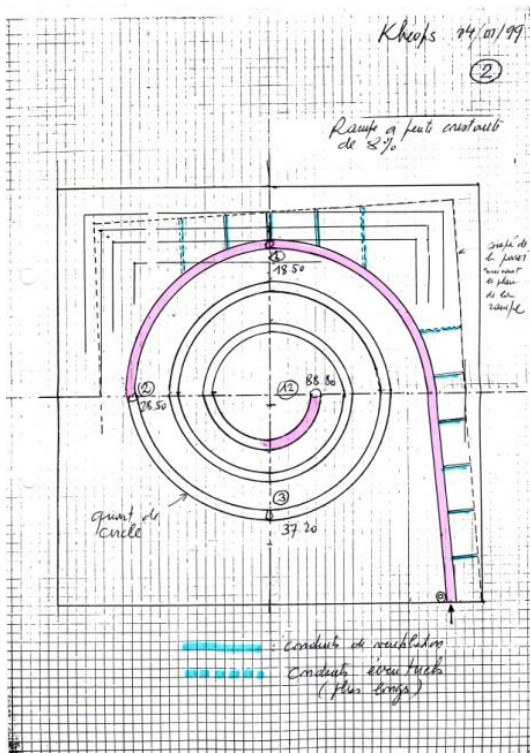
Je me suis alors dit que si mon père n'avait jamais appuyé sur le bouton de son magnétoscope pour regarder ce documentaire, celui-ci n'aurait pas une ride, mais le hasard, ayant pris les formes de ce que j'ai relaté dans ce chapitre, « lui a foutu un sacré coup de vieux » !

En vingt-cinq années de travail nous avons apporté une bibliothèque d'informations pour la connaissance de la pyramide et la solution quant à l'énigme de la construction est à portée de main. La découverte du SP-NFC est déjà une preuve absolue qu'une partie de ce travail a porté ses fruits.

3 – 1999 – 2003 : CINQ ANNÉES FONDATRICES

Energisé par son idée originale face à une problématique sans issue depuis des temps immémoriaux, mon père se lance alors dans une succession de croquis pour matérialiser sa vision du processus technique. Ingénieur habitué à traiter des problèmes de génie civil de son époque mais n'ayant aucune connaissance du savoir-faire et des techniques en usage dans l'Ancienne Egypte, il réagit naturellement en fonction de son époque ; les trois premiers dessins réalisés le 4 janvier 1999 sont le fruit de son état d'esprit au moment de la concrétisation de son innovante réaction au documentaire.

Les dessins ci-dessous paraissent maintenant un peu simplistes par rapport l'enjeu que représente la construction d'une pyramide de 5,5 millions de tonnes de pierres. En réalité, ils ne le sont pas car ils annoncent une rupture dans la manière d'aborder le problème de cette construction : le paradigme a changé, le chantier est maintenant supposé avoir été réalisé de l'intérieur et non plus de l'extérieur, peu importe, à ce stade, la forme que prend le processus.



Les trois premiers dessins du concept de rampe intérieure imaginée par mon père datés du 4 janvier 1999. A gauche la vue en plan d'une rampe en spirale ascendante à l'intérieur du volume de la pyramide partant de l'angle inférieur droit de celle-ci et se développant dans le sens contraire des aiguilles d'une montre pour atteindre une hauteur de 88,80m.

Des conduits d'aération ouverts sur l'extérieur assurent la ventilation.

A droite en haut, vue en coupe de la rampe et en bas, section du tunnel et un conduit d'aération.

Le propos de ce Mémoire n'est pas de traiter exhaustivement du développement de la rampe intérieure telle qu'elle a vu le jour à ce moment précis jusqu'à la découverte par la mission ScanPyramids de la Cavité C1 sous l'arête Nord-Est en novembre 2015. Ce sujet sera l'objet du troisième Mémoire de la trilogie annoncée : « Pyramide de Kheops, découverte récente d'une cavité sous l'arête Nord-Est par la mission ScanPyramids ». Cela dit dans ce premier dessin en plan les raisons, qui vont amener à la découverte de l'anomalie SP-NFC devenue finalement une « Chambre d'Entrée » faisant officiellement partie de l'architecture intérieure de la pyramide, sont déjà là, insoupçonnables pour tout un chacun.

C'est donc dans ce cadre que j'aborde certains éléments de la théorie de la rampe intérieure, plus précisément l'évolution de sa configuration dans sa partie basse, de la base jusqu'au niveau +43 m, niveau du sol de la Chambre du Roi, particulièrement sa géométrie spatiale dans le volume de la pyramide. Je ne traiterai pas des caractéristiques architecturales et techniques de la rampe intérieure qui ont notablement évolué de l'origine à sa dernière itération connue⁵⁹. Par ailleurs, je peux d'ores et déjà dire qu'une mise à jour de cette rampe sera aussi annoncée avec le troisième Mémoire.

En ce début d'année 1999⁶⁰ mon père me fait bien sûr part de son idée originale et, en tant qu'ingénieur devant un problème de construction, de son envie d'étudier plus avant la faisabilité et les avantages de sa proposition. Je sens aussi son désir d'en parler à son ami Jean Kérisel pour avoir son opinion de spécialiste de la pyramide. Commence alors une période de calculs au sujet des longueurs de trajets, des temps de transports, des débits d'approvisionnements en matériaux et autres paramètres rencontrés dans les chantiers modernes. Dans la lignée des premiers dessins, il adapte son idée de base à diverses solutions, multipliant les rampes en fonction des options. De mon côté, je suis ravi de le voir aussi actif⁶¹, me disant que c'était le genre d'action qu'il avait aimé pendant toute sa vie professionnelle et que ça ne pouvait qu'être positif pour lui sur tous les plans. Je le suis donc dans ses études avec un œil attentif, l'encourageant dans son projet.

À la fin du printemps mon père a l'occasion de présenter à Jean Kérisel une première étude détaillée de sa théorie lors d'une réunion du « Collège Jean Millier » : le verdict est sévère, les objections étant parfaitement fondées. Suite à cette déconvenue, il me demande mon avis d'architecte et mon aide pour essayer de sauver son idée originale ; ma première réaction est de lui réaffirmer que son idée est « géniale » mais qu'il faut absolument se transposer à l'époque des pyramides et essayer de connaître ce qui est avéré au niveau du savoir-faire et des techniques en usage dans l'Ancienne Egypte. Je lui promets de faire, au besoin, quelques modèles en 3D pour mieux visualiser le concept.

Finalement, en octobre 1999, le CNISF⁶² offrira deux pages dans sa revue *id*⁶³ à mon père⁶⁴ pour présenter cette nouvelle théorie imaginée pour la construction de la pyramide de Kheops. Après une introduction rappelant Hérodote et sa Relation de Voyage en Egypte vers 650 av. J.-C., les innombrables publications relatives aux questions des pyramides et les trois méthodes préconisées, machines, rampe droite ou rampe hélicoïdale enveloppante⁶⁵, l'article était développé sur l'évolution de la nouvelle théorie depuis son début. Les principes de base d'une construction depuis l'intérieur étaient énumérés : approvisionnement des matériaux, mise en place des blocs de façades déjà surfacés à leur forme définitive, absence de surplus en fin de chantier et divers autres avantages.

⁵⁹ C'est-à-dire la rampe à deux niveaux séparés par un plancher intermédiaire en pierre telle que présentée le 27 janvier 2011 à la Géode avec « Kheops Renaissance ». Voir Le BIG VOID, page 4.

⁶⁰ J'étais à New York pour quelques semaines.

⁶¹ A la retraite depuis une douzaine d'années, il avait traversé une période très difficile au niveau santé cinq années plus tôt, survivant à un cancer, une série d'opérations et un arrêt cardiaque la veille de sa sortie après plus de trois mois d'hospitalisation. Il sortira finalement un mois plus tard, ayant perdu plus de 30 kg. Il parlait alors de sa seconde vie qui commençait !

⁶² Voir note 37 Page 5.

⁶³ *id* N°62 – Octobre 1999, pages 5 et 6. La Construction des Pyramides (*id* signifiant « idées »).

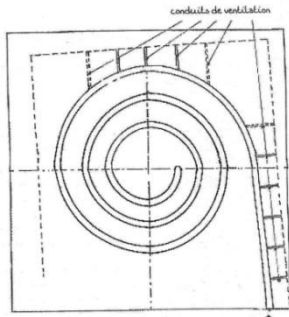
⁶⁴ Article co-signé Henri Houdin, Ingénieur des Arts & Métiers (Paris 1941), Membre de la Commission du Génie Civil du CNISF et Jean-Pierre Houdin, Architecte DPLG (Paris 1976)

⁶⁵ Aucune de ces trois propositions n'a jamais pu être étayée par un quelconque texte, dessin ou indice.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

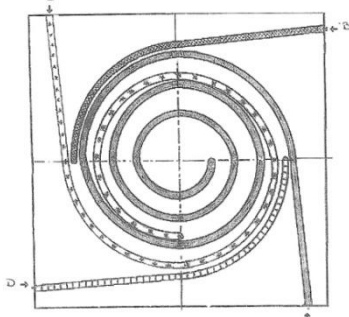
L'article était illustré avec trois dessins en plan représentant l'évolution de la théorie, le premier étant celui d'origine, le second une extrapolation mettant en œuvre un réseau de quatre rampes internes hélicoïdales et le troisième la solution⁶⁶ à laquelle nous étions arrivés après quelques mois de réflexion et une meilleure connaissance de l'art de bâtir⁶⁷ dans l'Egypte Antique. Cette dernière deviendra par la suite la base de la théorie dite de la « rampe intérieure », celle-ci évoluant vers plus de logique et de simplicité au fur et à mesure des années de travail consacrées à son perfectionnement et grâce aux indices collectés avec le temps.

Rampe Interne Hélicoïdale - Fig. 1



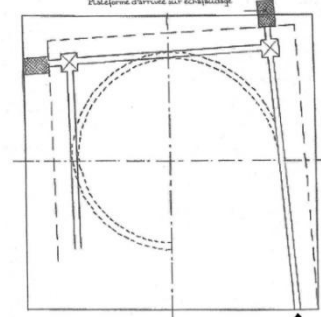
Version originale du 4 janvier 1999.

Réseau de galeries hélicoïdales - Fig. 2



Version imaginée le 8 janvier 1999.

Rampe droite à quart tournant - Fig. 3



Version imaginée à l'été 1999.

Après une description des avantages et inconvénients des deux premières versions, la rampe interne hélicoïdale et le réseau de galeries hélicoïdales, à la page 6 de la revue, il était écrit pour la troisième :

« Une autre solution s'impose : la rampe droite à quart tournant (fig. 3). Chaque volée est à égale distance de la face et débouche sur la paroi perpendiculaire. Une plateforme est aménagée à l'angle pour le pivotement du traîneau. L'attelage humain se disloque et se reforme aisément dans la galerie perpendiculaire. Une équipe spéciale fait pivoter le traîneau à l'aide de leviers. Pendant ce temps les haleurs se reposent. La galerie est plus étroite et la charge de maçonnerie la surmontant est faible, ce qui permet de réaliser sa couverture par des blocs en encorbellement comme cela était pratique courante. Tous les orifices inutiles étant systématiquement rebouchés, il faut penser que les galeries sont remplies à la fin de leur utilisation, en descendant, les matériaux étant livrés par les traîneaux près du front de travail puis transportés manuellement. Leur nature étant identique à ceux du corps de l'ouvrage, il serait difficile de prouver la présence de telles galeries par de simples forages de reconnaissance et de localiser la séparation entre les parois de la galerie et son remplissage. Seuls les spécialistes seraient en mesure de dire si, au cours de leurs explorations des diverses cavités, ils auraient constaté dans les parois des anomalies encore inexplicables qui pourraient résulter du croisement de ces cavités avec des galeries de construction rebouchées ».

J'ai écrit plus haut : « ... dans ce premier dessin en plan les raisons, qui vont amener à la découverte de l'anomalie SP-NFC devenue finalement une « Chambre d'Entrée » faisant officiellement partie de l'architecture intérieure de la pyramide, sont déjà là, insoupçonnables pour tout un chacun ».

Les raisons sont dans la première et la troisième version : la rampe interne démarre dans l'angle Sud-Est de la pyramide et se développe en spirale ascendante dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. Le passage d'une rampe hélicoïdale à une rampe à quart tournant a scellé le sort de la « Chambre d'Entrée » en face Nord !

⁶⁶ Dans une lettre adressée le 28 octobre 1999 à Jean Kérisel, mon père écrivait :

« Cher Monsieur Kérisel,

Votre première objection était importante : comment inscrire dans une voie circulaire un convoi forcément rectiligne par son fonctionnement en traction par des câbles.

La deuxième concernait l'ignorance de la voûte en plein cintre par les Egyptiens.

Mon fils Jean-Pierre*, architecte, a imaginé la rampe droite à quart tournant qui répond à ces exigences (*vous l'avez connu à Abidjan à l'âge de 3 ans !).

⁶⁷ Avec, par exemple, l'introduction de la voûte en encorbellement pour la couverture de la rampe intérieure.

Le 10 octobre 2000, les premières avancées dans le développement de nos idées étaient compilées dans un document d'une vingtaine de pages intitulé :

LA CONSTRUCTION DE PYRAMIDES

RAMPE DROITE A QUART TOURNANT

Programme de recherches par Endoscopie Microgravimétrique

MEMOIRE

La première page commençait par :

« *INTRODUCTION*

*Nous avons exposé dans la revue **id** publiée par le Conseil National des Ingénieurs et Scientifiques de France (CNISF), numéro 62 d'octobre 1999, une thèse sur la construction des Pyramides proposant de rechercher les rampes ayant servi à leur édification à l'intérieur de celles-ci, suivant une solution dénommée: Rampe droite à quart tournant.*

Or, récemment, nous avons appris⁶⁸ qu'en 1986 et 1987 des missions avaient été effectuées, conjointement par EDF et la Compagnie de Prospection Géophysique Française (CPGF), à la demande du Comité des Antiquités Egyptiennes du Caire, pour l'application d'une technique de pointe, la microgravimétrie, à la connaissance de la structure interne de la Pyramide de KHEOPS, le but étant la recherche d'une chambre inviolée restée infructueuse. Nous ignorions totalement cet événement bien qu'il ait eu un certain retentissement dans la presse.

Grâce à MM. Daniel Brizemeure, directeur du Mécénat de compétence à la Fondation EDF et Pierre Delétie, géologue géophysicien d'EDF qui a participé aux recherches effectuées en 1986-87, par Endoscopie Microgravimétrique (EMG), il a été possible de confronter notre thèse avec les résultats obtenus à l'époque. Il apparaît que des "anomalies" qui avaient étonné les experts pourraient apporter la démonstration de la validité de notre thèse comme nous l'explicitons dans le présent mémoire.

Ces résultats "anormaux" n'ont jamais été publiés et seraient tombés dans un oubli total, si, lors de notre première rencontre, M. Delétie n'avait fait immédiatement la synthèse des deux questions. Aussi nous remercions vivement MM. Brizemeure et Delétie d'avoir permis ce rapprochement des hypothèses, une quinzaine d'années après l'événement ».

Cette introduction faisait référence à un événement majeur qui décidera de la suite de nos recherches et aura une implication sur plus d'une vingtaine d'années de travail.

A l'époque, des experts avaient émis l'hypothèse que ces anomalies pouvaient être la « mémoire » d'une rampe hélicoïdale entourant, à l'extérieur, la pyramide, soit l'une des solutions envisagées par certains archéologues. La charge de celle-ci aurait densifié, par compression, les blocs l'ayant supportée. Cette hypothèse avait été abandonnée car trop invraisemblable. Seules les mentions suivantes avaient été faites au Symposium d'Athènes⁶⁹ de Septembre 1988 par le Pr. Hui Duong Bui :

« *Ces zones ne se corrélaient pas horizontalement et peuvent suggérer diverses dispositions constructives (...**constructions en spirale...**) »*

et

« *Sans qu'il ressorte de symétrie simple autre qu'une certaine **allure en spirale** ».*

⁶⁸ Lors d'un rendez-vous à la Fondation EDF ayant eu lieu en juillet 2000 et la réception de documents « sortis des tiroirs » le 4 septembre suivant et adressés par Pierre Delétie.

⁶⁹ Voir Mémoire Le BIG VOID page 124 et les notes 366 à 371.

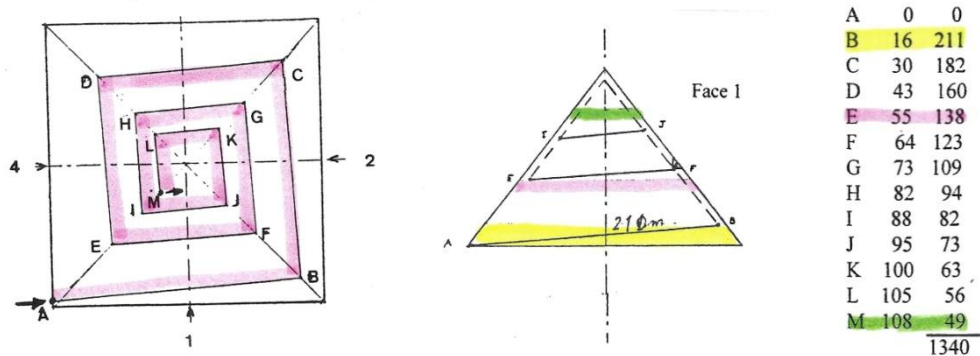
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

L'expression « *allure en spirale* » sera par ailleurs précisée par le Professeur Huy Duong Bui près de huit années plus tard⁷⁰ à la fin d'un texte revenant sur son intérêt au sujet de la Pyramide de Kheops et la mission de microgravométrie réalisée sous l'égide d'EDF :

(Traduction française du texte publié en anglais)

« Ce qui est totalement incroyable, c'est qu'en 2000, Henri Houdin (ingénieur) et son fils Jean-Pierre Houdin (Architecte) ont proposé une nouvelle théorie de construction pour la pyramide de Kheops qui impliquerait une rampe intérieure montant en spirale dans le sens contraire des aiguilles d'une montre exactement comme ce qui a été mis en évidence par nos calculs numériques (1988) ! »

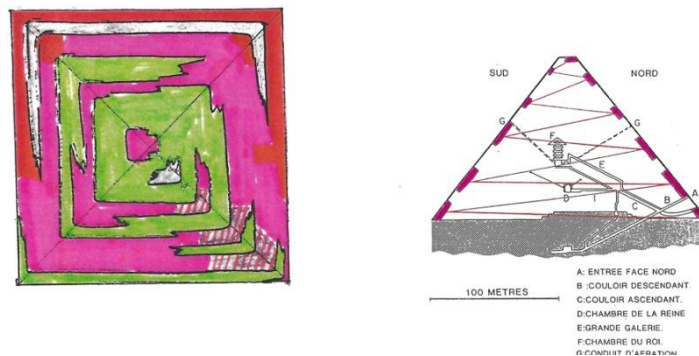
Le document présenté lors de la première rencontre en juillet commençait à être relativement précis : la rampe intérieure en spirale à quart-tournant sous les faces de la pyramide avait une pente à 8%, les longueurs de sections étaient calculées, les niveaux des plateformes de rotation dans les angles étaient déterminés, la troisième dans l'arête Sud-Est étant située au niveau +43 m. Curieusement, alors qu'à cette époque l'étude était uniquement concentrée sur le problème de la construction du volume, l'aménagement intérieur n'étant encore vraiment pris en considération, ce niveau +43m correspondait exactement avec celui du sol de la Chambre du Roi.



Croquis réalisés par mon père durant l'année 2000. La Face 1 est la face Est.

Avec une pente à 8%, la rampe intérieure débute dans l'angle Sud-Est au niveau 0 (A) pour rejoindre l'angle Nord-Est (B) au niveau +16 m ; elle continue jusqu'à l'angle Nord-Ouest (C) au niveau +30 m et elle atteint l'angle Sud-Ouest (D) au niveau +43 m. Les longueurs des sections sont dans la colonne de droite.

Les documents adressés par Pierre Delétie le 4 septembre 2000 sont des croquis réalisés en 1987 par Jacques Lakshmanan⁷¹ lors de l'analyse des données recueillies par le Pr Huy Duong Bui. Il exprimait rapidement une représentation de l'allure en spirale liée aux anomalies détectées.

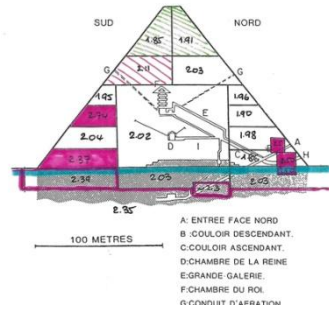
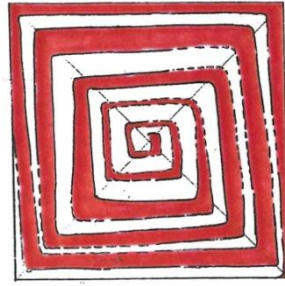


Représentation de l'allure en spirale : il est important de préciser que les mesures avaient été prises sur les arêtes de la pyramide et que les anomalies sous ces arêtes montraient des amorces d'extension de part et d'autre, expliquant les « brisures » des lignes vertes dans les parties centrales joignant les anomalies. Moins de mesures ont été faites sur l'arête Nord-Ouest, d'où l'absence de vert dans le croquis dans cette partie.

⁷⁰ Texte en anglais sur son blog internet le 2 mai 2008 sous le titre « Kheops Pyramid ».

⁷¹ Voir Mémoire Le BIG VOID, note 384 page 129.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



A gauche : Croquis réalisé par Jacques Lakshmanan à partir des résultats de la microgravimétrie : une transcription rapide de son interprétation de l'allure en spirale.

A droite, une coupe Nord-Sud montrant les différences de densité à l'intérieur de la pyramide. Les zones en rouge, sous la face Nord et la face Sud indiquent des surdensités.

Lors de la réception de ces documents, notre attention s'est totalement focalisée sur cette anomalie en spirale : il n'était pas question de crier victoire car les scientifiques ayant réalisé cette mission n'apportaient pas une preuve irréfutable de la présence d'une rampe intérieure en spirale, mais la probabilité de cette « allure en spirale » à l'intérieur de la pyramide était une énorme et agréable surprise ! Cette information, obtenue grâce à la seule mission mettant en œuvre une technique non-destructive dans la pyramide de Kheops jamais réalisée⁷², était totalement inespérée⁷³.

Cela dit, il y avait d'autres informations dans ces croquis et mesures de densité remis par la Fondation EDF qui avaient aussi une grande importance comme je le découvrirai un peu plus tard, au fur et à mesure que j'avancais dans mes recherches.

L'épisode malheureux de la rampe intérieure en spirale hélicoïdale d'origine m'avait convaincu de commencer par me documenter le plus possible sur ce que l'égyptologie avait répertorié au niveau des connaissances et du savoir-faire des bâtisseurs de l'époque pharaonique. Aussi, pendant l'année 2000, je m'étais surtout concentré sur la recherche d'informations sur la pyramide de Kheops à travers les livres, les publications et les premiers sites internet disponibles à l'époque. Je dois reconnaître que j'ai été extrêmement surpris par le manque flagrant d'information à ce sujet pour quelqu'un non initié et donc livré à lui-même.

A cet égard je considérais le livre de Jean Kérisel comme étant une source de renseignements d'un bon niveau sur un certain nombre de points techniques. Par contre, son parti pris pour le texte d'Hérodote et une interprétation négative du règne de Kheops me posaient problème.

Au fur et à mesure de ma « découverte » de la pyramide, j'admirais le « génie » des ingénieurs et des architectes qui avaient conçu et construit le monument mais je ne comprenais pas pourquoi il y aurait eu une quelconque « démesure » ; celle-ci faisait du Roi Kheops le personnage tyrannique décrit par Hérodote, à partir de récits reportés plus de vingt siècles après la fin du chantier. Je constatais une nouvelle fois que la seule interprétation d'un texte, celui d'Hérodote⁷⁴ dans ce cas particulier, ne pouvait pas remplacer une véritable analyse architecturale du monument débouchant sur des propositions concrètes et plausibles. En tant qu'architecte, cette injustice faite aux auteurs de la 7^{ème} Merveille du monde venant s'ajouter à la découverte étonnante de cette « anomalie en spirale » m'a amené à ce choix que j'ai fait à l'automne 2000 : me consacrer exclusivement à la recherche de la vérité au sujet de la construction de la pyramide de Kheops.

⁷² La première mission mettant en œuvre une technique non-destructive, la muographie, a été réalisée dans la pyramide de Kheops en 1968 par Luis Walter Alvarez, Prix Nobel de Physique, sans succès.

⁷³ Je reviendrai sur les résultats de la microgravimétrie dans le troisième Mémoire à venir de la trilogie consacré à la découverte de la Cavité C1 par ScanPyramids.

⁷⁴ Le texte d'Hérodote apporte des informations mais, en raison de l'absence de propositions de procédés de construction plausibles, les interprétations faites par beaucoup sont sans fondements.

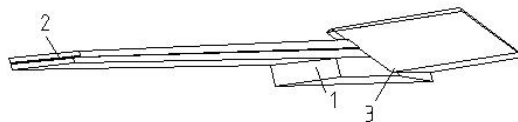
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Dès le début de l'année 2001, je me suis rendu compte que les architectes avaient imaginé deux chantiers, celui du volume d'une part, celui de la Chambre du Roi d'autre part, intégrés dans le chantier global⁷⁵. Rien que la vue de quelques photos⁷⁶ de la Grande Galerie suffisait déjà à me convaincre qu'un système de contrepoids avait circulé à l'intérieur de celle-ci. C'est à partir de cette époque que j'ai, pour la première fois, commencé à modéliser en 3D la pyramide en intégrant la rampe intérieure et les ouvrages intérieurs ensemble.

La première conséquence a été une révision du rôle de la rampe intérieure ; il devenait évident qu'elle seule ne pouvait pas avoir été suffisante pour construire la pyramide⁷⁷ et qu'une rampe extérieure était nécessaire, du moins jusqu'à un certain niveau. Cette rampe trouvait naturellement sa place contre la face Sud, à l'opposé de la Grande Galerie, pour des raisons de topographie et de lois physique⁷⁸. Cette configuration était complémentaire avec le parcours de la rampe intérieure sous les trois autres faces : la troisième section de cette dernière arrivait dans l'angle Sud-Ouest à +43 m, au niveau du sol de la Chambre du Roi et du palier d'arrivée⁷⁹ en haut de la Grande Galerie. La rampe extérieure devenait optimale pour desservir le chantier jusqu'à ce niveau +43 m, où près du tiers du volume est déjà en place, s'intégrant parfaitement dans le projet.

Les modélisations 3D datant de la fin 2001 ci-dessous étaient succinctes, mais elles permettaient d'avoir une vision globale de l'ensemble des rampes de chantier.

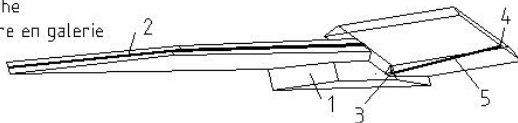
- 1- Rampe extérieure "basse"
- 2- Rampe extérieure "haute"
- 3- Entrée de la rampe intérieure



Etat des rampes de la pyramide au niveau +7,06 m

L'entrée de la rampe intérieure se trouve désormais à la 6^{ème} assise, au niveau +7 m.

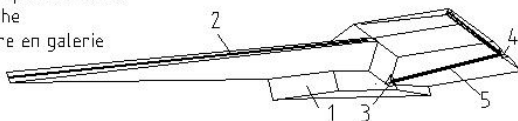
- 1- Rampe extérieure "basse"
- 2- Rampe extérieure "haute"
- 3- Entrée de la rampe intérieure
- 4- Palier en encoche
- 5- Rampe intérieure en galerie



Etat des rampes de la pyramide au niveau +20,83 m

Le premier palier pour la rotation des traîneaux de transport est au niveau 21 m.

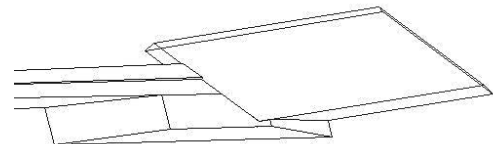
- 1- Rampe extérieure "basse"
- 2- Rampe extérieure "haute", à son niveau maximum
- 3- Entrée de la rampe intérieure
- 4- Palier en encoche
- 5- Rampe intérieure en galerie



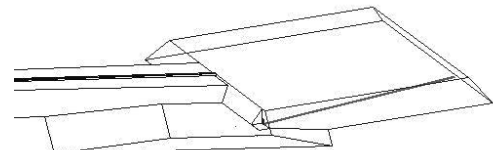
Etat des rampes de la pyramide au niveau +43,11 m

Le troisième palier se trouve au niveau +43 m, le deuxième étant au niveau +32 m.

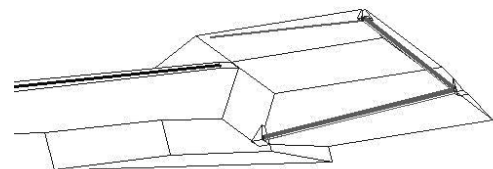
Niveau + 7 m



Niveau + 21 m



Niveau + 43 m



⁷⁵ Voir Mémoire Le BIG VOID à partir de la page 9.

⁷⁶ J'ai vu les pyramides pour la première fois au début octobre 2004. Voir Mémoire Le BIG VOID page 3.

⁷⁷ Déjà pour deux raisons précises : d'une part la taille de certains blocs, ceux de la Chambre du Roi par exemple, et, d'autre part le nombre total de blocs à mettre en place. Mon père s'était rendu compte du problème lié au débit quand il a imaginé plusieurs rampes le 8 janvier 1999.

⁷⁸ Un contrepoids apporte un meilleur rendement quand il tracte une charge qui est à l'opposé de sa course.

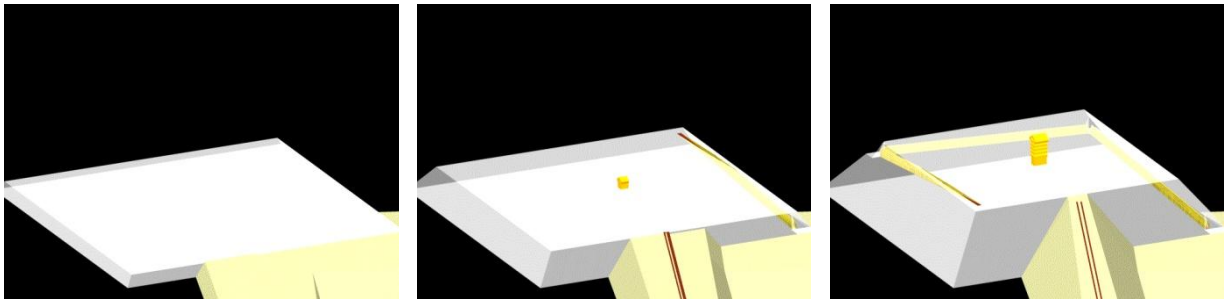
⁷⁹ Souvent appelé « Quai Haut ou Grande Marche » de la Grande Galerie. Celui-ci a aussi eu un rôle majeur dans la conception de l'intérieur de la pyramide. Voir Mémoire Le BIG VOID page 55.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

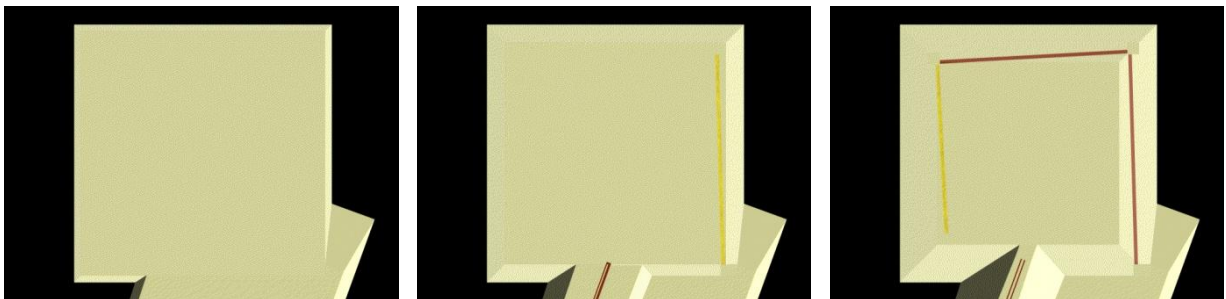
Dans ces premières épures 3D la rampe intérieure démarrait au niveau +7 m, au niveau de la 6^{ème} assise, pour passer au-dessus des blocs les plus hauts des premiers rangs ; elle se développait ensuite sur environ 500 m pour une différence de niveau de 36 m, ce qui donnait une pente moyenne de 7,2% au lieu des 8% du premier croquis de mon père. Sans m'en rendre compte⁸⁰, avec cette configuration et ces niveaux choisis pour cette pente, j'avais imaginé un calcul de pente qui aurait très bien pu être fait par les Egyptiens de l'époque avec leur système de mesure : une élévation de 1 palme (7,48 cm), pour un recul de deux coudées (1,04 m) soit 7,14% ! Autre avantage, la pente était plus faible.

C'est ce type de modélisation que nous avons présenté au Pr Hany Helal lors de notre rencontre du 21 mars 2002⁸¹ à l'Ambassade d'Égypte à Paris et que j'ai représenté quelques semaines plus tard au Dr Mahmoud Ismail pour discuter d'une conférence au Centre Culturel Egyptien de Paris. A la fin de l'entrevue, ce dernier m'a vivement conseillé de refaire toutes mes modélisations 3D sous forme de rendus en couleurs ! J'ai passé un été devant mon ordinateur, modélisant sans relâche de nouvelles images beaucoup plus explicites et attractives, mais je le remercie encore car il m'a permis d'entrer dans un autre monde qui a eu des conséquences extraordinaires pour la suite de l'Aventure Kheops. Je voyais enfin la pyramide sous tous les angles et découvrais les relations spatiales entre les chambres, les couloirs et la Grande Galerie.

Pour la conférence au Centre Culturel Egyptien du 25 septembre 2002, le Powerpoint de présentation⁸² de la théorie était basé sur le type de modélisation 3D ci-dessous.



A gauche, le niveau +7 m départ de la rampe interne, au milieu le Niveau +21 m avec la Chambre de la Reine au centre, à droite le niveau +43 m avec la Chambre du Roi. La rampe extérieure arrive au centre de la face Sud à ce même niveau.



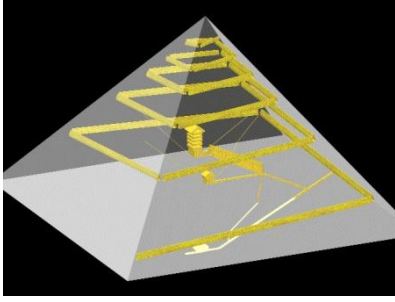
A gauche, le niveau +7 m départ de la rampe interne, au milieu le Niveau +21 m avec la Chambre de la Reine au centre, à droite le niveau +43 m avec la Chambre du Roi. La rampe extérieure arrive au centre de la face Sud à ce même niveau.

⁸⁰ Je n'avais pas encore complètement intégré dans ma pensée tous les paramètres d'un architecte Egyptien.

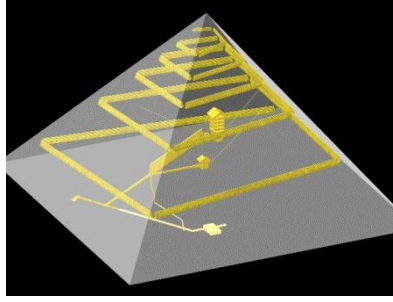
⁸¹ Voir Mémoire Le BIG VOID page 3.

⁸² Un Powerpoint amélioré sera présenté lors de la conférence donnée à la Fédération Nationale des Travaux Publics (FNTP) le 12 décembre 2002.

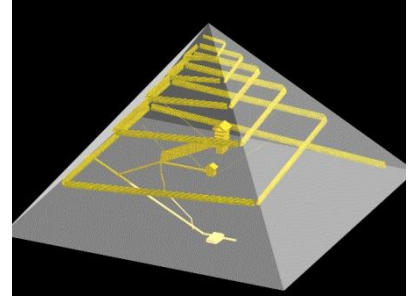
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



Vue des faces Sud et Est.



Vue des faces Nord et Ouest.



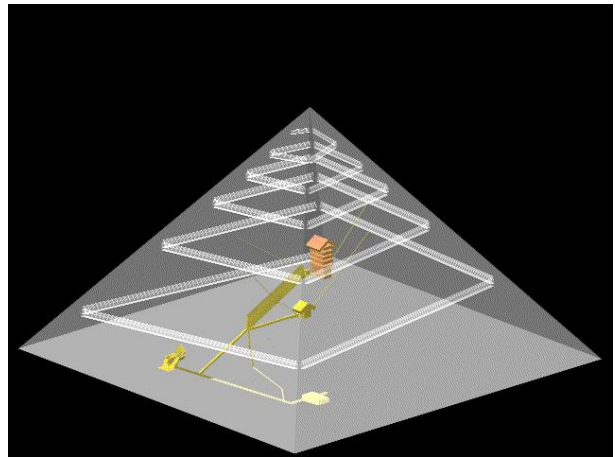
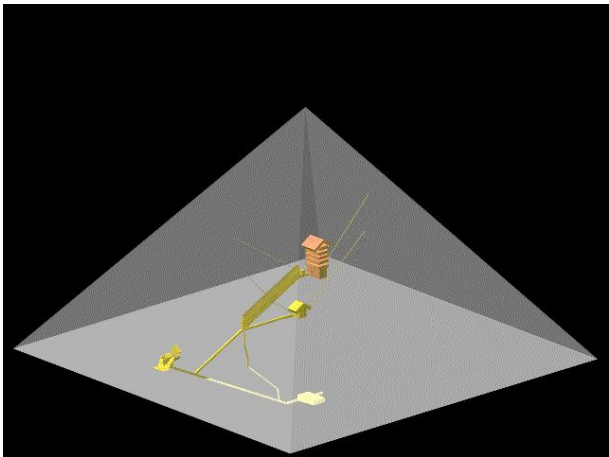
Vue des faces Ouest et Sud.

Malgré le manque d'informations précises concernant certaines dimensions des ouvrages intérieurs, la modélisation 3D du monument permettait déjà de mieux comprendre leurs relations avec le développé de la rampe interne : cette dernière, en périphérie, n'entraîne jamais en conflit avec aucun des ouvrages. Par contre, en face Nord, même si les deux paires de chevrons visibles sur celle-ci n'étaient pas représentées, je sentais qu'il pouvait éventuellement y avoir un conflit avec la section de la rampe interne entre le niveau +21 m et le niveau +32 m. C'était pour moi un point à vérifier lorsque je disposerais de plus de données. Et, à la fin du printemps 2003, j'ai reçu⁸³ le « Graal » : les plans de Gilles Dormion !

Avec cette série de treize plans récents⁸⁴, j'avais enfin un relevé exhaustif de l'ensemble des composants de la pyramide de Kheops qui allait me permettre de réaliser une nouvelle modélisation 3D⁸⁵ de celle-ci ; je n'interpréterais plus des dimensions, je transcrirais la réalité.

Tout de suite, mon intérêt s'est porté sur le Plan N°5 – ENTRÉE car j'avais besoin de vérifier certaines dimensions pour développer une idée qui germait quelque part dans mon cerveau ; l'architecture intérieure connue me paraissait insuffisante car il y avait trop de zones d'ombre qui rendaient une compréhension logique du monument impossible.

L'intégration de l'architecture actuelle de l'entrée, avec le trou béant en face Nord au-dessus du couloir descendant, devenait intéressante ; une relation avec la rampe intérieure semblait évidente.



A gauche, les deux paires de chevrons superposés sont intégrés dans la modélisation de la pyramide. A droite, la rampe intérieure a été ajoutée et sa proximité juste au-dessus de la paire de chevrons supérieurs est remarquable.

⁸³ Voir Mémoire Le BIG VOID note 416 page 142.

⁸⁴ Gilles Dormion a réalisé cette série de treize plans intitulés : PYRAMIDE DE CHEOPS – Architecture des Appartements Funéraires. Ils sont datés de Février 1996.

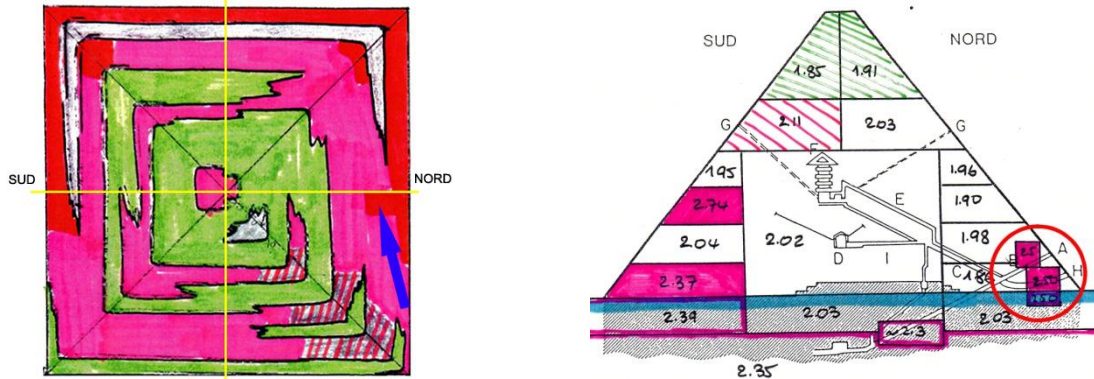
⁸⁵ En 25 ans, plus d'une dizaine de modèles 3D ont été réalisés, d'abord avec le logiciel Autocad 13, puis à partir de 2006 avec le logiciel CATIA de Dassault Systèmes, le dernier modèle 3D étant en coudées égyptiennes.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

J'ai écrit page 14 dans le second paragraphe sous les croquis de la Fondation EDF :

« Cela dit, il y avait d'autres informations dans ces croquis et mesures de densité remis par la Fondation EDF qui avaient aussi une grande importance... ».

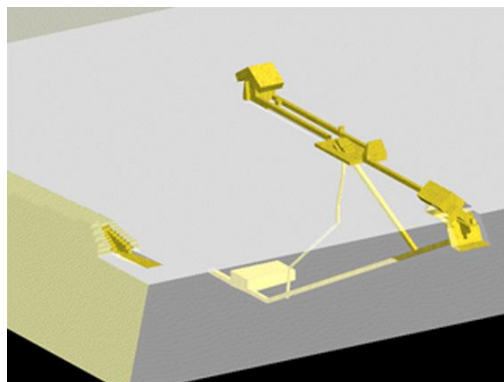
Je disposais maintenant des informations nécessaires pour cette vérification.



A gauche et indiquée par la flèche bleu, une forte surdensité pénétrant de plusieurs mètres dans le volume de la pyramide a été détectée à l'Est de l'axe Nord-Sud dans l'alignement des couloirs descendant et ascendant. A droite, la coupe montre la position verticale de cette surdensité de 2,5 correspondant à celle du calcaire de Tourah: au-dessus et au-dessous du couloir descendant, exactement dans la zone de l'entrée en face Nord.

Une de ces informations me permettait de prolonger la densité de la paire supérieure de chevrons en calcaire de Tourah au-dessus de l'entrée à l'intérieur de la pyramide en rajoutant une succession de paires de chevrons du même type pour constituer un toit couvrant une hypothétique chambre.

Une coupe horizontale⁸⁶ de la pyramide au niveau +21 m, base de la Chambre de la Reine et début de la construction de la Grande Galerie, m'a immédiatement fait comprendre que le positionnement des paires de chevrons au-dessus de l'entrée en face Nord n'était pas le fruit du hasard, mais le résultat d'un plan bien précis. Une pièce couverte par les chevrons supérieurs permettait de relier directement la Chambre de la Reine à l'extérieur grâce un second couloir horizontal débouchant dans l'angle Nord-Ouest de celle-ci, une petite pièce sur le parcours assurant le changement d'axe du couloir.



Aucun architecte digne de ce nom ne se contenterait de desservir la Chambre de la Reine uniquement par un parcours empruntant le couloir descendant, le couloir ascendant et le couloir horizontal connu alors qu'un accès direct est aisément réalisable !

Lors de la construction du couloir horizontal depuis l'angle Nord-Est, les ouvriers auraient certainement fait remarquer au chef de chantier qu'il fallait aussi construire un couloir parallèle direct partant de l'angle Nord-Ouest.

⁸⁶ Qui fait partie d'une des nombreuses séries de coupes tomographiques du monument réalisées lors de mes études architecturales.

L'étude attentive de tous les plans dressés par Gilles Dormion m'a ainsi permis un énorme bond qualitatif⁸⁷ pour la suite de mes travaux sur la pyramide ; chaque plan apportait une foule de renseignements précis tant au niveau dimensionnel qu'au niveau des détails de construction. C'est à cette époque que j'ai commencé à répondre par un leitmotiv, « *les pierres parlent* »⁸⁸, quand on me demande comment je peux imaginer toutes ces idées.

Le Plan N° 5 – ENTRÉE m'apportait une nouvelle information : la présence de butées de part et d'autre du trou béant et des pieds de chevrons cassés du côté Est prouvaient qu'une seconde toiture⁸⁹ avait été aussi construite à l'avant de la paire de chevrons bas en direction de la face Nord. J'ai alors imaginé que cette pièce était ouverte sur l'extérieur et qu'une entrée « majestueuse » avait été réalisée pendant la construction et qu'elle aurait pu servir pour les funérailles en desservant la Chambre du Roi par un autre couloir ascendant hypothétique⁹⁰.

Le Plan N°6 – COULOIR DESCENDANT (PARTIE MAÇONNÉE) me confirmait dans l'idée que la jonction de ce couloir avec le couloir ascendant était problématique par rapport à ce qui était dit concernant la procession funéraire.

Les Plans N°7 – COULOIR ASCENDANT et N°8 – COULOIR HORIZONTAL décrivaient de nombreux détails de construction dont certains trahissaient des intentions architecturales liées, dans mon esprit, à la Grande Galerie.

Les Plans N°9 – CHAMBRE « DITE DE LA REINE » et N°10 – LA GRANDE GALERIE étaient de véritables livres ouverts qui racontaient l'histoire de ces ouvrages dans lesquels chaque pierre, chaque bloc, a eu un rôle précis.

Le Plan N°11 – CHAMBRE DES HERSES comportait une foule de détails très instructifs remettant en cause une fonction optimisée de blocage inviolable de l'accès à la Chambre du Roi.

Enfin, dans les Plan N°12 – CHAMBRE « DITE DU ROI » et N°13 - CHAMBRE « DITE DU ROI » CHAMBRES « DE DECHARGE » des détails constructifs sur les murs Nord et Sud m'apportaient eux aussi des réponses qui correspondaient à mes attentes.

Pour résumer, tous ces plans ont été d'une très grande utilité pour l'élaboration d'une nouvelle théorie imaginée en complément de celle que je proposais jusqu'alors. Ils ont bien sûr été indispensables lors de la définition du système à contrepoids de la Grande Galerie⁹¹. Près de vingt années plus tard, ils ont à nouveau été indispensables lors de la définition du système à contrepoids dans la seconde Grande Galerie, Le BIG VOID⁹².

Avant de continuer, je résume dans le chapitre suivant les points clés qui m'ont amené à élaborer la théorie que j'avais baptisée à l'époque « **Livre 2 : De l'entrée à la Chambre du Roi** ».

⁸⁷ Je tiens à saluer Gilles Dormion pour l'énorme travail fourni lors de la réalisation de cette série de plans ; ils ont eu une part très importante dans mes recherches (j'associe également ceux des architectes Italiens Maragioglio & Rinaldi). Ils sont indispensables pour toute personne désirent s'attaquer au problème de la construction de la pyramide de Kheops.

⁸⁸ Ces trois mots reviennent souvent dans mes écrits tout simplement parce que c'est évident pour celui qui est intéressé par le langage des pierres en maçonnerie.

⁸⁹ Les chevrons manquants étant de plus esquissés sur les coupes.

⁹⁰ A partir du moment où j'imaginai un second couloir horizontal direct pour la Chambre de la Reine, l'idée d'un second couloir direct pour la Chambre du Roi à partir de la pièce sous les chevrons devenait naturelle et logique.

⁹¹ Voir Mémoire Le BIG VOID, à partir de la page 9.

⁹² Voir Mémoire Le BIG VOID, à partir de la page 100.

4 - LES 4 POINTS CLES POUR COMPRENDRE L'HISTOIRE DE LA PYRAMIDE DE KHEOPS

Dès le début 2003, après quatre années consacrées à l'élaboration d'une théorie⁹³ logique et cohérente concernant la construction de la Grande Pyramide grâce à deux chantiers distincts mais intégrés l'un dans l'autre⁹⁴, le chantier du volume et celui de la Chambre du Roi et sa superstructure, un constat était devenu évident pour moi : on ne connaissait qu'une partie de ce qui avait réellement été construit et il manquait des pièces au puzzle pour compléter le « Tableau » et apporter enfin une explication rationnelle et réaliste concernant la conception et la réalisation de la pyramide de Kheops.

L'analyse détaillée de l'intérieur de celle-ci montrait que certains ouvrages avaient été réalisés pour des raisons techniques de construction et qu'il y avait une incohérence à vouloir leur attribuer à tout prix un rôle funéraire, ceci étant particulièrement flagrant dans le cas de la Grande Galerie.

Pendant toutes ces années passées, je n'avais pu travailler qu'en m'appuyant, au niveau des dimensions et des caractéristiques de la pyramide, que sur des représentations et informations parcellaires accumulées au fil de mes recherches. Comme je l'ai écrit dans le chapitre précédent, la découverte des plans de Gilles Dormion⁹⁵ a été un événement majeur pour mes travaux⁹⁶, à une époque où je n'avais encore jamais vu les pyramides⁹⁷ !

Quatre points « clés » appelaient des réponses différentes de celles qui étaient communément avancées par la communauté égyptologique, et, curieusement, ils ne semblaient pas avoir, aux yeux de celle-ci, une quelconque incidence sur l'Histoire de la pyramide de Kheops; je pensais tout le contraire et je m'en explique ci-dessous.

Une grande partie de l'Histoire de cette pyramide est impossible à écrire tant qu'une explication rationnelle n'est pas apportée à chacun des points problématiques suivants :

1. Le bloc de granit abandonné dans la Chambre du Roi,
2. La fermeture du puits de service en bas de la Grande Galerie,
3. Les trois blocs-bouchons en granit en bas du couloir ascendant,
4. L'entrée d'origine de la pyramide.

1 - Le bloc de granit abandonné dans la Chambre du Roi.

Jusqu'à la fin des années 90, un bloc de granit, en partie brisé, était encore visible à l'intérieur de la Chambre du Roi. Ses dimensions et la parfaite planéité de quatre de ses faces relativement intactes étaient la preuve qu'à l'origine ce bloc fermait l'accès à la chambre depuis la Chambre dite des Herse⁹⁸, cette dernière n'étant, au demeurant, absolument pas optimisée pour une fonction de barrière défensive contre d'éventuels voleurs.

⁹³ Et surtout à m'instruire en compilant le maximum d'informations disponibles sur l'Égypte de la 3^{ème} et la 4^{ème} Dynastie pour être totalement en phase avec les connaissances et savoir-faire constructifs reconnus disponibles à ces époques.

⁹⁴ Voir le PREAMBULE du premier Mémoire de la trilogie intitulé Le BIG VOID, Page 2.

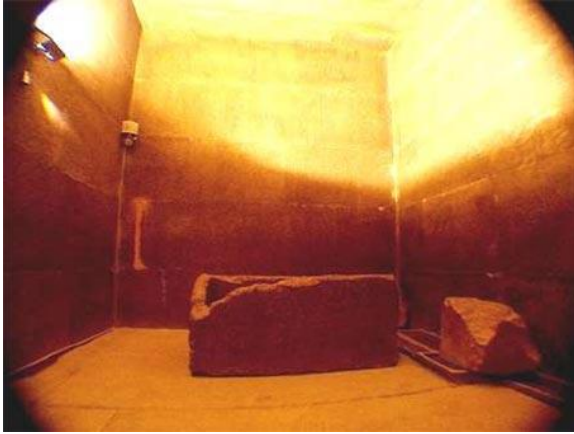
⁹⁵ Les plans m'ont été remis par M. Jean-Pierre Baron après accord de M. Gilles Dormion avec qui j'étais en contact à l'époque. Voir Le BIG VOID, page 142 note 416.

⁹⁶ J'ai aussi obtenu par la suite, transmis par le Professeur Peter Der Manuelian, Egyptologue, et M. Franck Monnier, tous les plans réalisés par Maragioglio et Rinaldi concernant l'Architecture des Pyramides Memphites

⁹⁷ J'ai vu pour la première fois la Grande Pyramide le 6 octobre 2004.

⁹⁸ Voir Le BIG VOID, à partir de la page 31.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

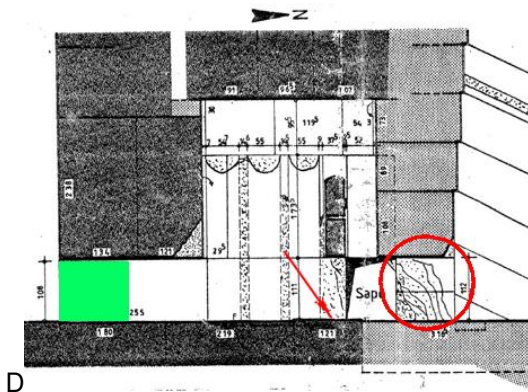


Comme on peut le constater sur la photo, un bloc de granit, en partie brisé, s'est retrouvé abandonné à l'intérieur de la Chambre du Roi.

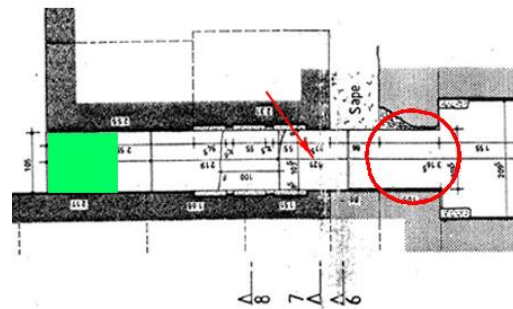


La parfaite planéité de deux faces du bloc abandonné est visible sur cette photo datant de 1998. Le bloc est posé sur une grille de protection couvrant la sape creusée entre le mur Nord et le sarcophage.

En analysant de près les dimensions de la Chambre des Herse, du passage venant de la Grande Galerie et celui menant à la Chambre du Roi, un constat s'impose : la largeur du premier, 1,03 m, est insuffisante (cercle rouge) pour laisser passer un bloc de granit (en vert) devant sceller le second d'une largeur de 1,05 m⁹⁹. Par ailleurs, une dalle en ressaut de 1 cm de hauteur (flèche rouge) barre le passage sous la herse fixe, rendant la poussée du bloc depuis la Grande Galerie impossible.



Coupe Nord-Sud de la Chambre des Herse, la Grande Galerie à droite, la Chambre du Roi à gauche.



Coupe et plan de Gilles Dormion

Plan Nord-Sud de la Chambre des Herse, la Grande Galerie à droite et la Chambre du Roi à gauche.

Enfin, le bloc de granit ne pouvant pas être stocké dans le passage sous les trois herse, car l'accès à la Chambre du Roi devenait impossible, il ne restait plus qu'une seule possibilité¹⁰⁰ : que ce bloc soit stocké dans la pièce elle-même et que la dalle de granit contre laquelle il est en butée¹⁰¹ ne soit pas encore mise à sa place définitive. Dans ce cas, les ouvriers chargés de sceller l'accès à celle-ci après les funérailles n'avaient plus aucune possibilité d'en sortir et auraient donc été sacrifiés¹⁰². Aucune preuve n'ayant jamais été trouvée d'une telle pratique, on peut être assuré que les Egyptiens avaient planifié une voie de sortie normale.

⁹⁹ Il est difficile d'imaginer que les Egyptiens se soient contentés de sceller ce couloir avec un bloc trop « petit » !

¹⁰⁰ Cette hypothèse, imaginée en 2003, a été abandonnée suite à la découverte du BIG VOID ; en réalisant mon Mémoire d'interprétation de celui-ci, une solution plus simple et plus logique m'est apparue évidente. J'en dirai plus dans un chapitre qui suit.

¹⁰¹ Le ressaut contre lequel il bute mesure 2 cm de hauteur.

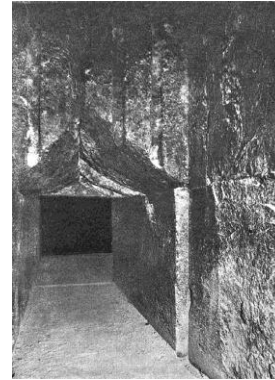
¹⁰² Comme cela a été suggéré dans le film « La Terre des Pharaons », un péplum américain réalisé en 1955 par Howard Hawks.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Les traces d'effractions visibles sur les murs Sud de la Grande Galerie et de la Chambre des Herse trahissent le chemin emprunté par les pilleurs pour entrer dans la Chambre du Roi dont l'accès était scellé par le bloc en granit abandonné dans celle-ci.



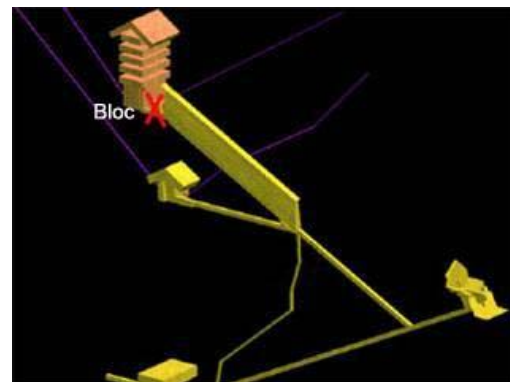
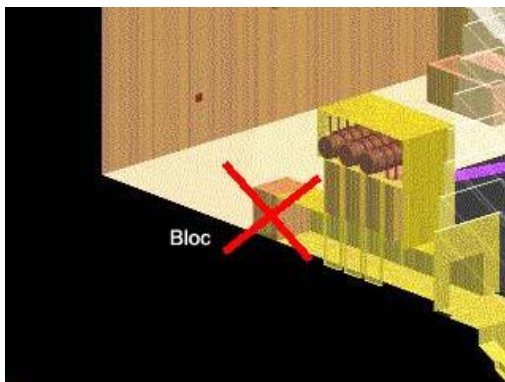
Le linteau du mur Sud de la Grande Galerie a été fracturé pour extraire un bloc qui scellait le couloir d'accès à la Chambre des Herse.



Le linteau du mur Sud de la Chambre des Herse a été fracturé pour accéder à la Chambre du Roi. Au fond, la différence de niveau de 2 cm entre le sol du couloir et celui de la chambre est visible.

Du fait que le bloc de granit soit en butée contre le dallage, les pilleurs n'avaient d'autre solution que de briser le plus possible ce bloc pour finir par le faire basculer dans la chambre où il restera, déplacé au gré des événements, pendant près de mille deux cent ans. Finalement, il « disparaîtra » suite à des travaux de rénovation effectués par le Service des Antiquités Egyptiennes. Où se trouve-t-il maintenant ? On peut imaginer deux scénarios : soit il a été enseveli dans la sape qui avait été creusée à l'époque par les découvreurs du sarcophage puis remaniée par les visiteurs successifs en quête de trésor ; soit il a tout simplement servi de dalle en granit pour la remise en état du sol au droit de la sape.

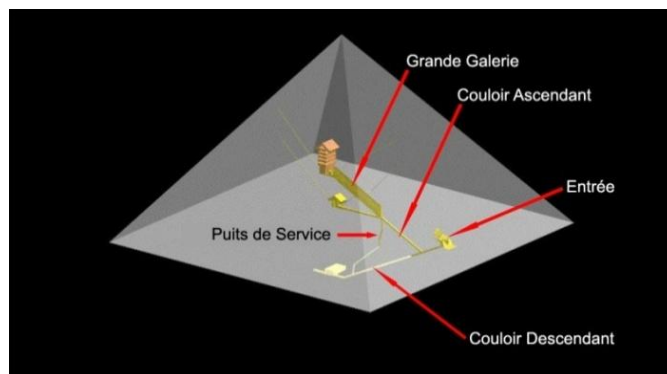
Les questions qui se posent pourraient être les suivantes : si la Chambre du Roi a été scellée après les funérailles, comment les ouvriers qui ont procédé à cette fermeture ont-ils quitté la pièce ? Autrement, sommes-nous sûrs que cet accès depuis la Grande Galerie a bien été scellé après les funérailles ou ne pourrait-il pas avoir été fermé de nombreuses années plus tôt ? Dans les deux cas, il manque une pièce du puzzle pour résoudre l'énigme : sortir ou entrer d'une manière ou d'une autre de la Chambre du Roi.



Le scellement de l'accès à la Chambre du Roi depuis la Grande Galerie met en évidence un fait : il ne peut pas être expliqué rationnellement car il manque un élément pour apporter une solution crédible.

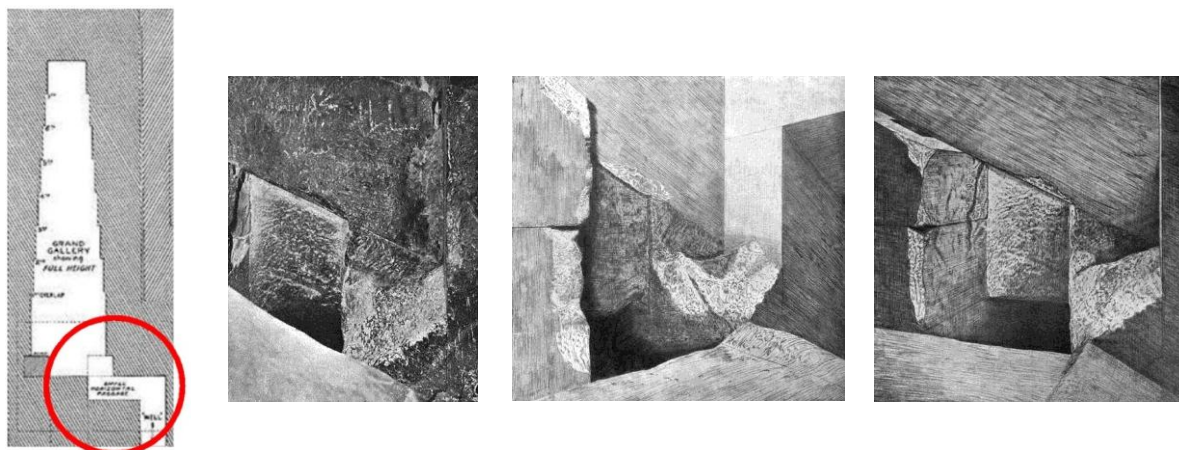
En regardant l'architecture intérieure connue de la pyramide et en tenant compte du problème de mise en place du bloc de fermeture de l'accès à la Chambre du Roi, une première impossibilité apparaît.

2 - La fermeture du puits de service en bas de la Grande Galerie,



Relation entre le puits de service, les blocs bouchons et les ouvriers affectés à leur lancement

Beaucoup de « Pyramidologues » semblent s'accorder au sujet du puits de service débouchant dans l'angle bas du côté Ouest de la Grande Galerie : pour eux, en plus d'un rôle évident de cheminée de ventilation¹⁰³ nécessaire lors du percement de la Chambre Souterraine, c'est par ce passage que les ouvriers ayant procédé au lancement des blocs bouchons obstruant le bas du couloir ascendant auraient quitté la Grande Galerie pour rejoindre l'extérieur via le couloir descendant¹⁰⁴. Une analyse détaillée du débouché de ce puits dans la Grande Galerie met à mal cette dernière hypothèse.



Vues du débouché actuel du puits de service dans le bas de la banquette Ouest de la Grande Galerie, près du mur Nord. Les deux dessins de droite montrent que la banquette latérale est constituée, au premier rang, d'un petit bloc vertical de 13 cm d'épaisseur parfaitement intégré en bordure gauche du puits ; ce détail aura son importance lors de la réouverture du puits.

Incontestablement, l'état du pourtour du débouché du puits de service prouve que celui-ci a été rouvert depuis la Grande Galerie. De plus, seul le bloc inférieur jouxtant l'ouverture du côté droit a été largement brisé en morceaux, les deux blocs du côté gauche étant épargnés. Cela prouve également que les pilleurs devaient déjà être arrivés dans la Grande Galerie par un autre chemin¹⁰⁵ que par le puits de service.

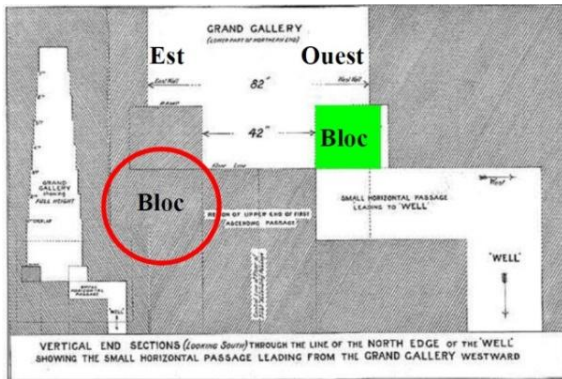
¹⁰³ Le tracé, modifié en cours de construction pour tenir compte de la présence d'une « grotte » inattendue sur le parcours, montre que le puits de service devait en tout état de cause déboucher dans l'angle bas Nord-Ouest de la Grande Galerie. Cette position était la plus appropriée en raison de la proximité de l'axe Nord-Sud permettant de contrôler le percement, rangée après rangée, du puits dans les blocs de calcaire de Tourah du socle central au fur et à mesure de l'élévation de la pyramide. C'était aussi le tracé le plus court depuis le bas du couloir descendant.

¹⁰⁴ Certains avancent également que c'est par le puits de service que les hommes d'Al-Mamoun ont réussi à entrer dans la Grande Galerie.

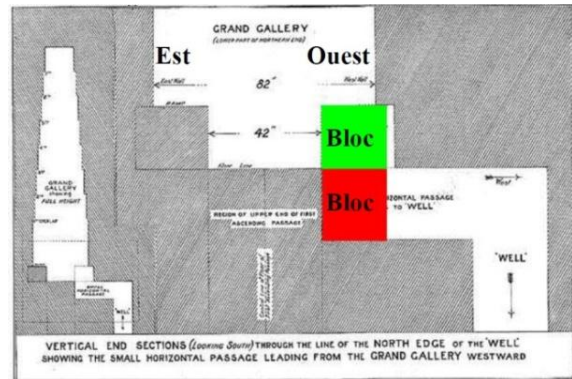
¹⁰⁵ Tout simplement par le couloir ascendant après avoir creusé un tunnel longeant les deux blocs bouchons en granit l'obstruant en partie basse.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

L'explication qui suit réfute l'idée de l'évacuation des ouvriers par ce biais : à son début, le puits de service part verticalement en dessous du bloc de fermeture, puis continue horizontalement sur plus d'un mètre¹⁰⁶ avant de poursuivre son parcours verticalement à travers le cœur de la pyramide. La dernière personne quittant la Grande Galerie par ce chemin ne pouvait donc pas sceller correctement le bloc obstruant l'accès au puits de service pour une simple raison : il lui aurait d'abord fallu mettre en place un premier bloc de support sous le bloc de fermeture, et cette séquence aurait été impossible.



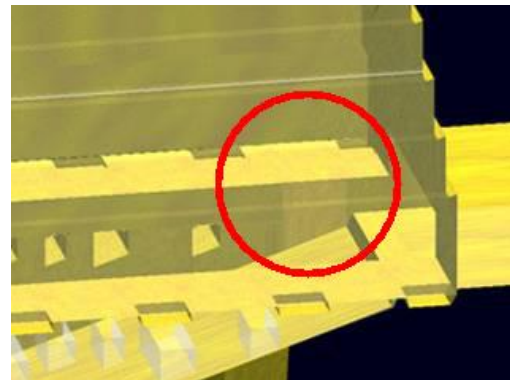
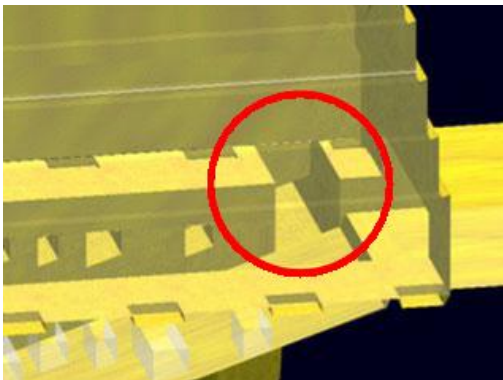
Le bloc de fermeture (vert) ne pouvait pas être mis en place sans qu'il y ait dessous un bloc de support comme pour la banquette latérale Est.



Mais en mettant d'abord un bloc de support (rouge), il devient absolument impossible de clore correctement le passage avec le bloc de fermeture (vert) depuis le puits de service.

Comme visiblement la réouverture du puits de service a impliqué la destruction presque totale du bloc contigu de droite, on peut en déduire que le bloc de fermeture était parfaitement intégré et scellé et qu'une réouverture possible n'était pas programmée par les concepteurs. Dans le cas contraire, connaissant le soin que les Égyptiens apportaient à tous les détails de construction, on peut raisonnablement affirmer qu'une solution moins destructrice aurait été mise en œuvre pour permettre une réouverture aisée compatible avec une méthode de fermeture possible depuis le puits.

Suivant mon hypothèse, vers la 14ème année du règne, l'abandon de la Chambre Souterraine¹⁰⁷ rendit sa ventilation inutile. Aussi, avant la mise en service du contrepoids¹⁰⁸, le débouché du puits de service dans la Grande Galerie fut parfaitement obturé pour permettre au chariot contrepoids de se déplacer correctement sur le train de rouleaux circulant sur les banquettes latérales.



Le bloc de fermeture était parfaitement intégré et scellé pour que le chariot contrepoids circule sans encombre sur les banquettes latérales de la Grande Galerie, raison pour laquelle celle-ci avait été programmée.

¹⁰⁶ Ce détail montre que la Grande Galerie a été bâtie dans une tranchée de construction réservée au fur et à mesure de la construction de la pyramide, le puits débouchant d'abord dans cette tranchée.

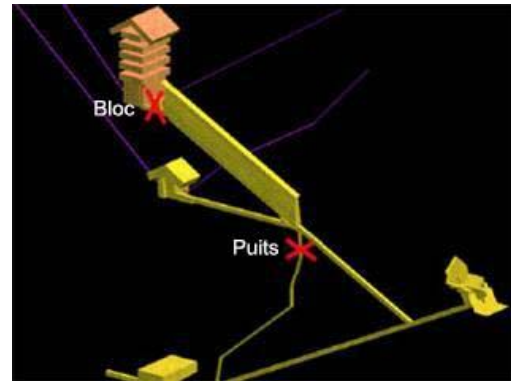
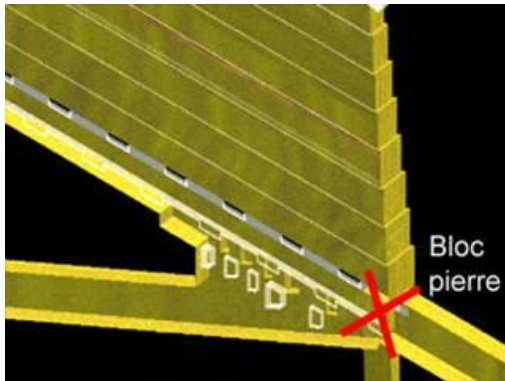
¹⁰⁷ La Chambre dite de la Reine étant d'abord réalisée depuis quelques années pour les besoins du chantier (voir système d'interphonie décrit dans *Le BIG VOID*, pages 74 à 81) ; elle aurait ensuite pu être utilisée en chambre funéraire de dépannage en cas de décès prématuré du Roi.

¹⁰⁸ Voir *Le BIG VOID*, à partir de la page 9.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Lors du pillage de la pyramide, la présence de ce petit bloc de 13 cm d'épaisseur coincé entre deux rangées de blocs sur sa gauche et un bloc toute hauteur sur sa droite a dû attirer l'attention des hommes d'Al-Mamoun, les incitant à aller voir¹⁰⁹ ce qui pouvait se trouver derrière ou dessous le bloc contigu. Une fois ce bloc et son support dégagés depuis la Grande Galerie, les hommes ont emprunté le puits de service pour déboucher dans le bas du couloir descendant. De là, ils ont remonté ce couloir et buté contre la face arrière du bloc de calcaire¹¹⁰ de Tourah obturant la véritable entrée.

Une conclusion s'impose donc : le puits de service n'a jamais été conçu et réalisé pour permettre de quitter la Grande Galerie pour rejoindre l'extérieur en passant par le couloir descendant.



Suite à l'arrêt du percement de la Chambre Souterraine et l'inutilité de conserver une ventilation adéquate, l'obturation méticuleuse du puits de service dans le bas de la banquette Ouest de la Grande Galerie a été réalisée pour la mise en œuvre du système à contreponds.

Le procédé de fermeture n'avait pas été étudié pour permettre une réouverture temporaire.
Aucune sortie depuis la Grande Galerie n'était désormais possible par le puits de service.

3 - Les 3 blocs-bouchons en granit en bas du couloir ascendant

Lors de la remontée du couloir descendant, les pilleurs ont découvert au passage la face inférieure du premier bloc bouchon en granit lancé dans le couloir ascendant depuis la Grande Galerie pour finir sa course à quelques centimètres du plafond du couloir descendant. Faisant la relation avec les blocs du même type découverts en bas du couloir ascendant lors du percement de leur tunnel d'effraction, ils ont creusé un puits de liaison entre les deux couloirs.



Vue, depuis le couloir descendant, de la face inférieure du premier bloc-bouchon lancé dans le couloir ascendant.



Vue, depuis la sape creusée par les pilleurs, du troisième bloc-bouchon, en partie brisé, en amont du second. Un puits a été creusé reliant les deux couloirs.

¹⁰⁹ Après avoir aussi donné quelques coups de pics sur ces blocs les convaincant, en raison de résonances ou d'échos, de la présence d'un vide très proche. Le même type d'information survint lors du percement du tunnel des voleurs à l'approche des couloirs descendant et ascendant.

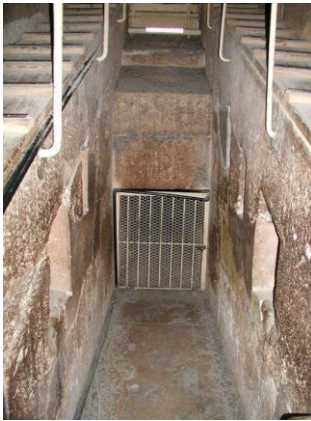
¹¹⁰ A partir de cet instant, ils pouvaient rouvrir le couloir descendant sur l'extérieur et commencer à démolir une partie de la pyramide dans cette zone, un autre détail de construction en plafond du couloir ayant attiré leur curiosité. J'en parlerai plus loin.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

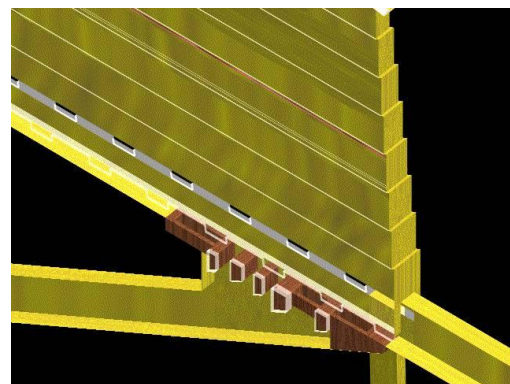
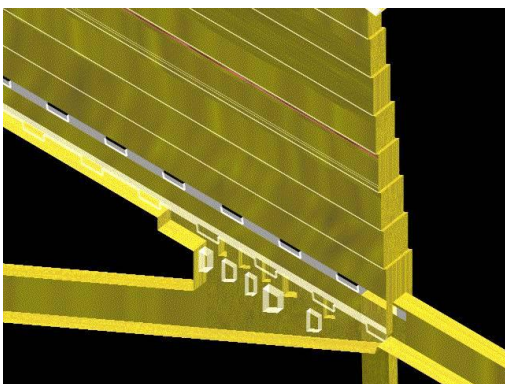
Le lancement de ces blocs-bouchons a lui aussi été l'objet de spéculations diverses mais aucune n'est satisfaisante :

Pour certains, les blocs étaient maintenus dans le passage entre les banquettes latérales de la Grande Galerie par des traverses en bois elles-mêmes bloquées par des cales en bois insérées dans les orifices¹¹¹ creusés dans ces banquettes. Après les funérailles, des ouvriers auraient relâché ces blocs, ceux-ci glissant ensuite jusqu'à la base du couloir ascendant. Cette solution rencontre au moins trois problèmes majeurs : comment mettre en mouvement¹¹² des blocs de près de cinq tonnes posés sur un dallage en pente de 26,5° ? Comment « réussir » l'entrée des blocs dans le couloir descendant lors du passage du vide à la jonction du couloir horizontal et de la Grande Galerie ? Comment les ouvriers auraient-ils évacué cette dernière après le lancement¹¹³ ?

Pour d'autres, la libération des blocs aurait été réalisée depuis le bas du couloir ascendant : soit par des ouvriers tirant sur des cordes depuis le bas de celui-ci afin de libérer les blocs-bouchons ; dans ce cas, une partie des cordes serait restée coincée sous ces blocs, ce qui n'est pas le cas. Soit en utilisant des cordages se consumant jusqu'à libérer les blocs de leur stockage ; non seulement cela paraît irréaliste, mais ces deux propositions ne règlent pas les deux premiers points problématiques déjà évoqués.



Le passage du vide lié à la jonction du couloir ascendant au couloir horizontal et la Grande Galerie était un point très délicat à traiter pour le lancement des blocs-bouchons.



Les orifices visibles dans les murs latéraux de cette partie de la Grande Galerie ont certainement un lien avec le procédé, à base de traverses en bois, mis en œuvre pour le lancement des blocs-bouchons.

¹¹¹ Il y a 28 orifices régulièrement répartis de chaque côté pour trois blocs bouchons ; cela n'aurait eu aucun sens de construire une Grande Galerie de 48 m de longueur et 8,50 m de hauteur pour stocker trois blocs de granit mesurant au total moins de 5 m.

¹¹² A cause du « frottement au démarrage » qui est très important et difficile à traiter dans le cas précis.

¹¹³ Certainement pas par le puits de service comme on l'a vu plus haut.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

La question est donc la suivante : COMMENT furent lancés les 3 blocs-bouchons en granit ?

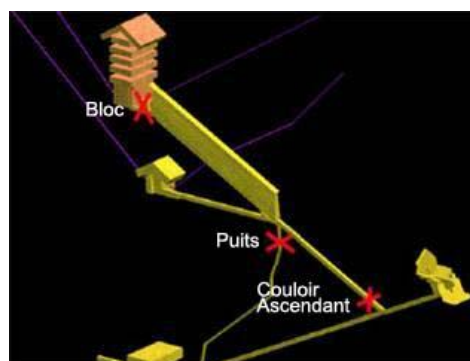
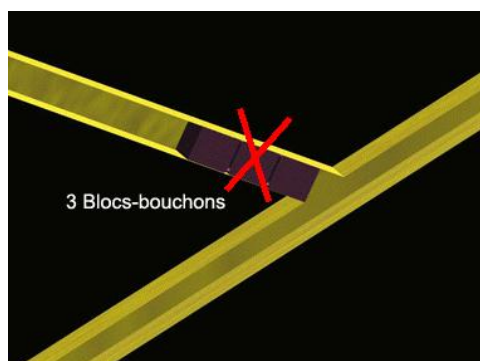
Après étude de la configuration de la Grande Galerie dans sa partie inférieure, la meilleure façon de procéder aurait été de les stocker au plus près de l'embouchure du couloir ascendant, mais dans ce cas l'accès à la Grande Galerie par la procession funéraire aurait été impossible. Là encore, le problème de l'évacuation des ouvriers après le lancement des blocs n'est pas résolu.

Toutes les propositions butent sur un point commun : une fois la Chambre du Roi scellée, le puits de service n'étant pas accessible et les blocs-bouchons bloquant le bas du couloir ascendant, quid des ouvriers coincés à l'intérieur de la Grande Galerie ? Il manque encore une pièce du puzzle pour compléter le « Tableau » !

Finalement l'interrogation n'est plus seulement COMMENT les blocs-bouchons ont-ils été lancés, mais aussi COMMENT les ouvriers ont-ils quitté la Grande Galerie et surtout QUAND le lancement a-t-il eu vraiment lieu ? APRÈS les funérailles ou AVANT celles-ci ?

L'idée que la procession funéraire soit passée par le couloir descendant, le couloir ascendant¹¹⁴, la Grande Galerie et la Chambre des Herses pour rejoindre la Chambre du Roi, devient matériellement impossible !

Une réponse semblerait évidente : le parcours ci-dessus n'aurait rien de funéraire et serait lié au processus technique de construction. Celui-ci aurait été « abandonné » à la fin de ce chantier, un parcours funéraire dédié ayant été prévu dans le projet. La Chambre du Roi disposerait alors d'une seconde entrée accessible par un autre parcours créé depuis l'entrée dans la pyramide.



Une fois les blocs-bouchons en place à la base du couloir ascendant, les trois blocages réalisés (croix rouges) mettent à mal la suggestion d'une procession funéraire empruntant les couloirs connus et la Grande Galerie avant de traverser la Chambre des Herses pour pénétrer dans la Chambre du Roi.

4 - L'entrée d'origine de la pyramide.

La communauté égyptologique s'appuie principalement sur les textes anciens pour essayer de donner des explications aux énigmes qui entourent la pyramide de Kheops. La question de l'entrée originelle n'échappe pas à cette règle, un texte du géographe grec Strabon¹¹⁵ indiquant ce qui suit :

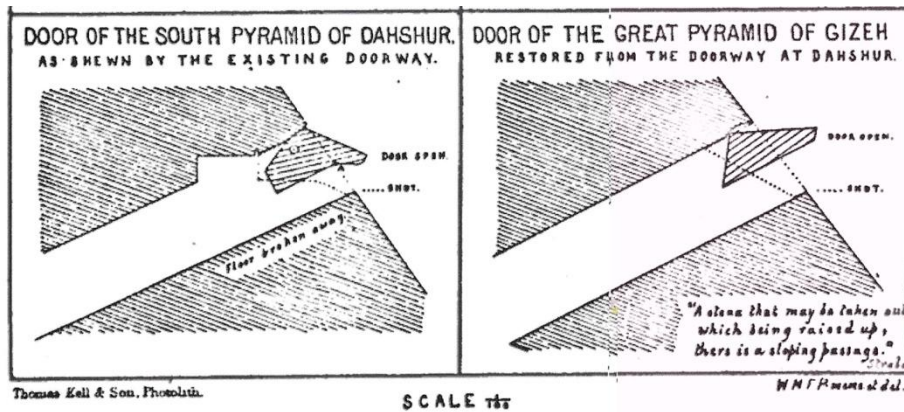
« A une certaine hauteur sur un de ses côtés se trouve une pierre qui peut s'enlever, et, qui une fois enlevée, laisse voir l'entrée d'une galerie tortueuse ou syringe, aboutissant au tombeau ».

¹¹⁴ Sans parler du transfert du sarcophage en bois contenant la momie royale du couloir descendant au couloir ascendant qui est très problématique, rien sur place ne laissant penser que cela était possible. Il ne faut pas non plus oublier que tous les biens personnels du défunt étaient transportés dans une chambre dédiée faisant partie de l'appartement funéraire. Cela fait beaucoup d'objets, dont certains de grandes dimensions, à transporter.

¹¹⁵ 1^{er} Siècle av. J.-C.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Le texte ci-dessus est la traduction du texte original faite par l'helléniste Amédée Tardieu¹¹⁶ et est reconnue comme étant peut-être la plus fidèle de l'œuvre originelle. Cela étant, d'autres traductions ont été faites, souvent inspirées de la reconstitution par Sir Flinders Petrie d'une porte pour l'entrée de la pyramide de Kheops. Celle-ci serait basée sur une hypothétique porte à l'entrée de la pyramide Rhomboïdale de Dahchour imaginée à partir d'une paire de trous se trouvant en vis à vis dans les premiers blocs du couloir descendant de cette pyramide.



Interprétation par Sir Flinders Petrie de la pierre évoquée par Strabon fermant l'accès au tombeau dans la pyramide de Kheops (à droite) basée sur une hypothétique pierre fermant l'entrée de la pyramide Rhomboïdale à Dahchour (à gauche). Il est évident que cette proposition n'est pas réaliste car elle ne libère pas le passage.

Ces traductions ont fini par « polluer » la signification de ce texte comme le montrent ces quelques exemples :

« Une pierre que l'on peut retirer et qui, une fois soulevée, donne lieu à un passage en pente ». Sir Flinders Petrie¹¹⁷. (Traduction de l'anglais)

« La pyramide (possède) à une certaine hauteur, approximativement entre ses deux côtés, une pierre qui peut s'ôter ; celle-ci une fois soulevée, on voit un conduit en pente qui mène jusqu'au tombeau ». George Goyon¹¹⁸

La Grande Pyramide « possède à quelque hauteur sur une de ses faces, une pierre qui peut être retirée et qui une fois soulevée donne accès à une galerie en pente jusqu'aux fondations ». I.E.S. Edwards¹¹⁹. (Traduction de l'anglais)

« Vers 25 av. J.-C., le géographe romain¹²⁰ Strabon signale une pierre mobile, en hauteur et au milieu d'une des faces de la pyramide de Khéops, qui permettait d'accéder au couloir descendant ». Mark Lehner¹²¹. (Traduction de l'anglais)

Ce dernier est si peu convaincu qu'il ajoute : « Étant donné que toute "porte-trappe" dans le bâtiment d'origine aurait compromis la sécurité de la pyramide, celle-ci n'a pu être aménagée que plus tard, peut-être pour permettre aux touristes d'accéder à la chambre souterraine ». (Traduction de l'anglais)

Pour revenir à la phrase originelle de Strabon, il n'est uniquement question que « ...d'une pierre qui peut être enlevée »... « ...qui laisse voir l'entrée d'une galerie tortueuse ou syringe »... « ...aboutissant au tombeau ».

¹¹⁶ Bibliothécaire de l'Institut de France qui a traduit le texte « Geographica » de Strabon entre 1867 et 1890.

¹¹⁷ Sir Flinders Petrie – The pyramids and temples of Giza – Page 295

¹¹⁸ Les secrets des bâtisseurs des grandes pyramides, Pygmalion - Pages 302 and 303

¹¹⁹ Les pyramides d'Égypte, Taillandier page 86.

¹²⁰ Errare humanum est.

¹²¹ The Complete Pyramids, Thames and Hudson, Page 39.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Il n'est nulle part question de « passage en pente¹²² », de « fondations », de « pierre mobile », de « soulevée », de « couloir descendant » et encore moins de « porte-trappe » et de « Chambre Souterraine » !

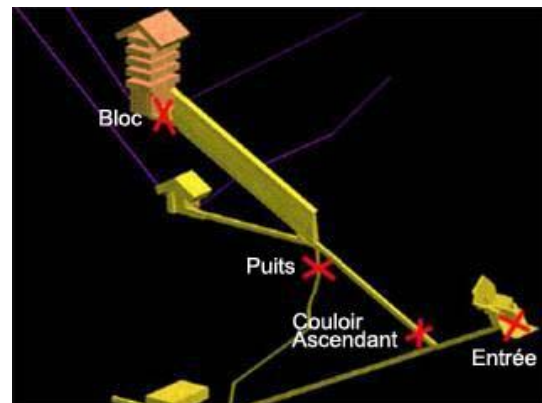
Le résultat de ces différentes interprétations, et de la confusion qui en découle, est qu'un postulat de base s'est imposé au fil du temps : il y avait une « porte », devenue « la Pierre de Strabon », à l'entrée du couloir descendant, et que celui-ci était le passage obligé vers le tombeau – la Chambre du Roi – grâce au couloir ascendant, ou éventuellement la Chambre Souterraine.

Dans l'Égypte de l'époque, le terme « tombeau » ne se résumait pas à une pièce seule, mais plutôt à un « appartement funéraire » composé de plusieurs – au moins deux – pièces répertoriées de nos jours sous les termes « Chambre » et « Antichambre »¹²³. Pour essayer de trouver une cohérence avec ce type d'architecture funéraire, certains ont imaginé que la Chambre de la Reine, ou encore la Grande Galerie, faisaient partie de l'appartement funéraire de Kheops.

Il est évident que le couloir descendant débouchait sur l'extérieur et qu'un bloc en calcaire de Tourah a été inséré pour sceller définitivement la pyramide¹²⁴ après les funérailles de Kheops et que sa taille ne le distinguait pas des autres blocs de façade. Aussi, je n'imagine pas que la mise en place d'un bloc banal ait été un évènement si marquant pour traverser vingt-cinq siècles et finir par arriver aux oreilles de Strabon qui lui a donné une résonance historique. Il fallait que ce bloc soit bien particulier pour être resté dans les mémoires des hommes transmettant son existence pendant si longtemps.

Les impossibilités et incohérences additionnées concernant les quatre points clés décrits ci-dessus ne permettent absolument pas de conclure que l'ensemble couloir descendant, couloir ascendant, Grande Galerie et Chambre des Herse a été conçu comme passage officiel de la procession funéraire transférant la momie du Roi Kheops dans sa Chambre au cœur de la pyramide : c'est impossible !

Par contre, il est sûr que la momie de Kheops a été introduite dans la pyramide par l'entrée officielle en face Nord et qu'elle a terminé son trajet dans le sarcophage en granit de sa Chambre ; ce qui est aussi sûr, c'est que les prêtres et autres officiels en sont ressortis vivants, les architectes ayant bien entendu prévu que cette évacuation soit intégré dans leur projet.



Après les funérailles de Kheops, l'Entrée fut bouchée depuis l'extérieur, l'accès à la Chambre du Roi étant ainsi bloqué en 4 points : L'Entrée, le bas du couloir ascendant, le haut du Puits de service et la Chambre des Herse et le bloc dans le couloir d'accès à cette chambre.

¹²² Le sens de la pente étant supposé être « vers le bas ».

¹²³ Voir les pyramides de Snéfrou à Dahchour et Méïdum, Khephren et Mykerinos à Gizeh et les nombreux mastabas pour ne parler que de cette époque.

¹²⁴ Comme toutes les pyramides citées dans la note 123 ci-dessus

Note d'information N° 1 :

Précisions concernant les deux derniers paragraphes de la page 11 reproduits ci-dessous.

.../...

J'ai écrit plus haut : « ... dans ce premier dessin en plan les raisons, qui vont amener à la découverte de l'anomalie SP-NFC devenue finalement une « Chambre d'Entrée » faisant officiellement partie de l'architecture intérieure de la pyramide, sont déjà là, insoupçonnables pour tout un chacun ».

Les raisons sont dans la première et la troisième version : la rampe interne démarre dans l'angle Sud-Est de la pyramide et se développe en spirale ascendante dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. Le passage d'une rampe hélicoïdale à une rampe à quart tournant a scellé le sort de la « Chambre d'Entrée » en face Nord !

.../...

Dès le premier dessin qu'il a réalisé le 4 janvier 1999, mon père Henri a positionné le départ de la rampe intérieure dans la face Sud près de l'angle Sud-Est et a fait progresser celle-ci dans le volume, selon une spirale circulaire, dans le sens contraire des aiguilles d'une montre¹²⁶. Le choix pour chacun de ces paramètres que j'ai soulignés m'a longtemps intrigué et quelques mois plus tard je lui ai demandé pour quelles raisons il les avait choisis. Il m'a répondu que ceux-ci ne répondaient à aucune règle particulière, à aucun critère topographique et qu'ils n'étaient pas liés à une quelconque information apportée par le documentaire qu'il avait visionné¹²⁷. Il m'a simplement dit que lorsqu'il a commencé à dessiner son premier croquis, ces deux critères sont venus naturellement, démarrant la rampe intérieure dans le coin droit en bas de la feuille et engageant le mouvement de la spirale de la droite vers la gauche, continuant celle-ci jusqu'à près de quatre-vingt-dix mètres en hauteur! Il n'avait aucune idée de l'importance qu'auront ces paramètres par la suite.

Plus tard j'ai essayé de trouver une raison plausible ayant pu influencer ces choix ; j'ai appris qu'un certain nombre de mouvements, de gestes ou d'actes pouvaient avoir un lien avec le fait qu'environ 90% des humains sont droitiers. Ainsi, dans pratiquement toutes les danses, les danseurs tournent dans le sens contraire des aiguilles d'une montre car « les gens droitiers ont une amplitude de pas plus importante avec leur pied droit (leur côté le plus développé), ce qui incite naturellement à tourner vers la gauche¹²⁸ ». De nombreux sports font de même, particulièrement le patinage artistique sur glace dans lequel les figures sont exécutées dans le sens antihoraire. J'en ai déduit que mon père, droitier¹²⁹, avait naturellement été influencé par son côté le plus développé en commençant son croquis.

Aussi, lorsque j'ai proposé de casser la spirale circulaire, je n'ai fait que reprendre ces paramètres en les adaptant à la rampe droite à quarts tournants. Avec une pente moyenne de 7,14% (une palme pour deux coudées), quatre niveaux¹³⁰ cruciaux sont apparus logiques : le niveau +7 m pour le départ, le niveau +21 m pour la première rotation des traîneaux, le niveau +32 m pour la deuxième et le niveau +43 m, niveau de la Chambre du Roi et d'arrivée de la rampe extérieure. Cette épure en U

¹²⁵ Nom que j'ai donné plus tard aux nouveaux couloirs que j'ai imaginés à cette époque quand je les ai divulgués lors de la présentation de « Kheops Renaissance » à la Géode le 27 janvier 2011 – Voir Mémoire Le BIG VOID, page 19, modélisation 3D de gauche.

¹²⁶ Pour la pente de la rampe, il a choisi 8%, considérant que celle-ci était admissible pour une traction humaine.

¹²⁷ J'ai récemment à nouveau regardé ce documentaire, « Le Mystère des Pyramides » Et effectivement aucune information particulière n'est présente.

¹²⁸ Pourquoi danse-t-on dans le sens antihoraire ? George B. Theiss. NTA 2015-5

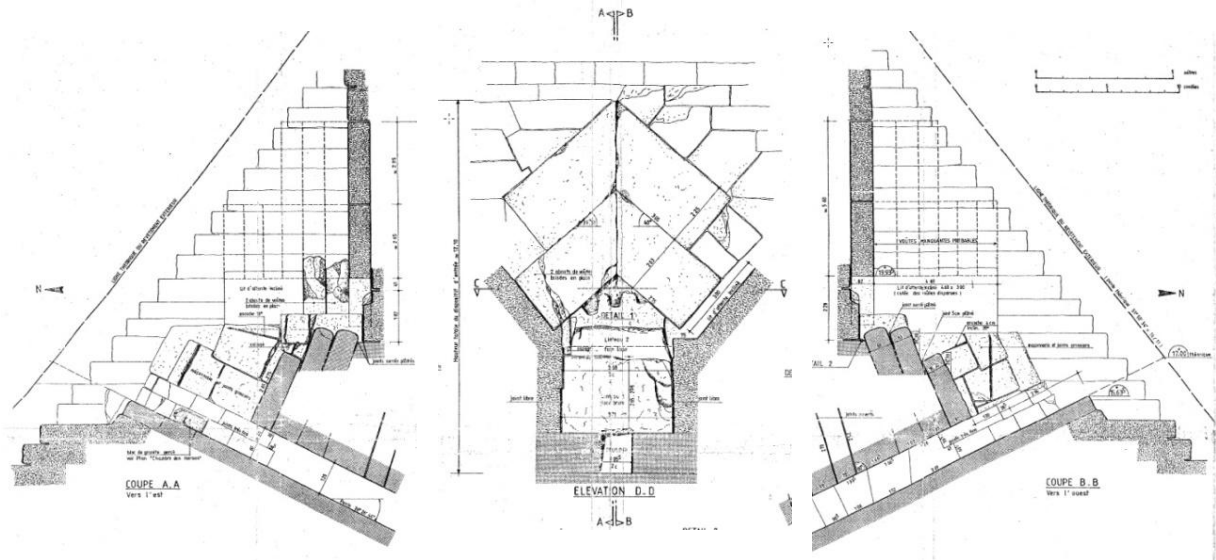
¹²⁹ Tout comme moi.

¹³⁰ Niveaux arrondis de l'époque. Dans la dernière version du modèle 3D CATIA de 2011, les niveaux exacts théoriques sont de +7,06 m, +20,32 m, +32,15 m et +42,98 m pour une longueur totale des 3 sections de la rampe intérieure de 503 m et un dénivelé de 35,92 m

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

inversé était optimale et parfaitement adaptée à la topographie du terrain, aux carrières avoisinantes et aux besoins logistiques depuis celles-ci et depuis le port de livraison des matériaux venant de Tourah et d'Assouan.

Pendant tout l'été 2003, alors que Paris suffoquait en raison d'une canicule historique, m'infligeant de longues insomnies, et jusqu'à la fin de l'automne, je me suis consacré à une série de modélisations 3D afin de matérialiser mes idées le plus précisément possible ; la reconstitution architecturale d'une entrée composée de deux chambres successives me paraissait être la solution la plus adaptée pour la résolution des quatre impossibilités décrites dans le chapitre précédent.



Extraits du Plan N°5 – ENTRÉE par Gilles Dormion

A gauche, une vue en coupe longitudinale de la zone Est du trou béant en face Nord au-dessus du couloir descendant.

Au centre, une vue en coupe transversale de face de la structure à l'arrière du trou béant en face Nord. Celle-ci comporte deux paires de chevrons superposés, une pierre « crantée » insérée sous la paire inférieure et trois grandes dalles inclinées couvrant le couloir descendant encore existant.

A droite, une vue en coupe longitudinale de la zone Ouest du trou béant en face Nord au-dessus du couloir descendant.

L'analyse détaillée de ces documents très complets permet de s'appuyer sur des données inattaquables : la largeur entre les murs supportant les butées de la toiture en chevrons de la première chambre (aujourd'hui disparue, remplacée par un trou béant surplombant le couloir descendant) est de 3,68 m, soit 7 coudées égyptiennes. La « Pierre¹³¹ crantée » insérée sous la paire inférieure, seule partie restante de cette toiture¹³², a une largeur minimale de 3,15 m, soit 6 coudées. Cela dit, l'alignement vertical des butées des chevrons supérieurs avec celles des chevrons inférieurs montre que la portée de la toiture de la seconde chambre est identique à celle de la première chambre¹³³. Les architectes avaient donc réalisé ces deux chambres, décalées en hauteur, dans le but de créer une circulation « confortable » à l'intérieur de volumes à toiture en pente de 7 coudées de largeur à leur base: le rôle de la première était de créer une entrée commune avec le couloir descendant au plus près de son débouché sur l'extérieur, celui de la seconde d'amener la deuxième partie de cette

¹³¹ La Pierre de Strabon sera amplement décrite dans un chapitre qui va suivre.

¹³² Les murs latéraux du trou béant comportent des « butées » d'appuis pour plusieurs chevrons formant toit ; deux « pieds » de chevrons brisés sont encore en place dans le mur Est.

¹³³ La portée des toitures prouve que ces deux structures successives sont à classer dans la catégorie « chambre » dans l'architecture égyptienne et non pas dans celle de « couloirs ».

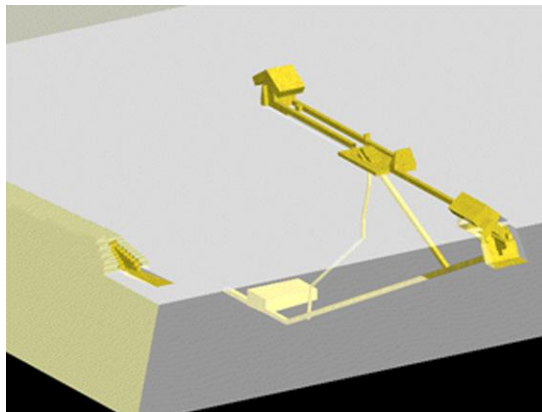
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

circulation au niveau du sol de la Chambre de la Reine, celle-ci n'étant plus dès lors qu'à une distance d'environ quatre-vingts mètres.

Dans les pyramides précédentes, de telles portées étaient couvertes par des voûtes en tas de charge, communément appelées voûtes en encorbellement. Sur la base d'une portée de 7 coudées, et d'encorbellements de 2 palmes (soit 15 cm) de part et d'autre du vide, onze encorbellements auraient été nécessaires. En imaginant ces encorbellements partant du niveau du sol¹³⁴ de chacune des deux chambres, les voûtes créées auraient chacune eu une hauteur supérieure à 8 m, une hauteur trop importante vu la proximité de la face Nord. De plus, dans le cas de la seconde chambre, celle-ci partant d'un niveau plus élevé que la première¹³⁵, le problème aurait été amplifié, la voûte en encorbellement constituant un véritable mur vertical de grande hauteur sur l'axe Nord-Sud entre la face Nord et la Chambre de la Reine. En ce point précis du volume de la pyramide, cette technique de couverture serait entrée directement en conflit avec le processus imaginé pour la construction du volume de la pyramide ; elle a été écartée au profit d'une nouvelle technique qui allait être mise en œuvre pour la première fois avec la construction de la pyramide de Kheops.

Les architectes ont opté pour un type de voûte que l'on pourrait qualifier de « surbaissée » car elle réduisait drastiquement la hauteur nécessaire pour couvrir un vide pouvant aller jusqu'à 10 coudées, soit 5,24 m, une portée programmée dans le projet par les architectes. Cette voûte composée de poutres de calcaire de Tourah formant chevrons, dite aussi toit en chevrons, devait couvrir la Chambre de la Reine et celle du Roi. Les deux chambres d'entrée successives, aux toitures décalées pour s'insérer dans le volume tout en suivant la pente de la face Nord toute proche, ont inauguré cette nouvelle technique en étant couvertes par des toits en chevrons.

Dans le Chapitre 3 – 1999 – 2003 : CINQ ANNÉES FONDATRICES, je terminais celui-ci par le modèle 3D ci-dessous :



Dans ce modèle 3D, réalisé à partir du Plan N°5 –ENTREE de Gilles Dormion et des croquis de la Fondation EDF présentés en haut de la page 18, j'imaginai que la première chambre au-dessus du couloir descendant était « ouverte » sur l'extérieur pendant la durée de la construction, cette idée étant influencée par le trou béant actuellement existant et par le fait que je n'avais jamais encore vu la pyramide de mes yeux. Je n'avais donc aucune réelle perception de ce vide au débouché du couloir descendant. Cette idée d'ouverture provisoire de la première chambre perdurera des années, notamment en imaginant plus tard un escalier et une plateforme extérieure provisoire en maçonnerie utilisés pour les funérailles du Roi Kheops.

La « particularité » d'une Pierre lui avait permis de traverser plus de 25 Siècles avant que Strabon en ait connaissance et l'écrive dans son texte relatif à la pyramide. J'imaginai donc que cette Pierre était visible et avait dû marquer les esprits lors de sa mise en place devant une foule immense lors de la procession funéraire.

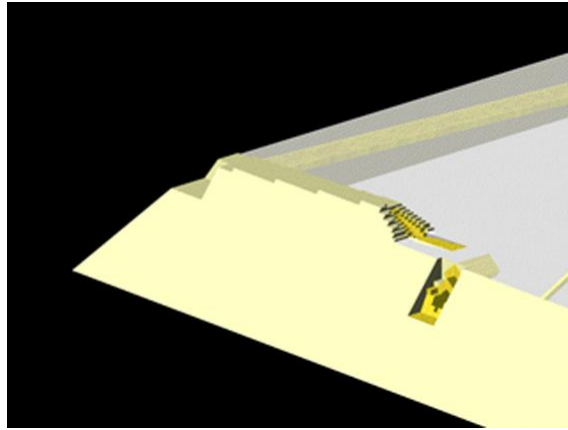
Fort de toutes ces informations, j'ai pu réaliser de nombreuses modélisations 3D tomographiques de la zone comprise entre les niveaux +21 m et +32 m afin de visualiser l'avancée de la section de la rampe intérieure entre les zones de rotation des traîneaux dans les angles Nord-Est et Nord-Ouest et son interaction avec la couverture en chevrons de la seconde chambre d'entrée que j'imaginai.

¹³⁴ Ce qui de toute façon n'était pas réalisable car l'encorbellement ne pouvait démarrer qu'au-dessus d'un niveau horizontal basé sur le niveau le plus haut du couloir descendant dans la première chambre.

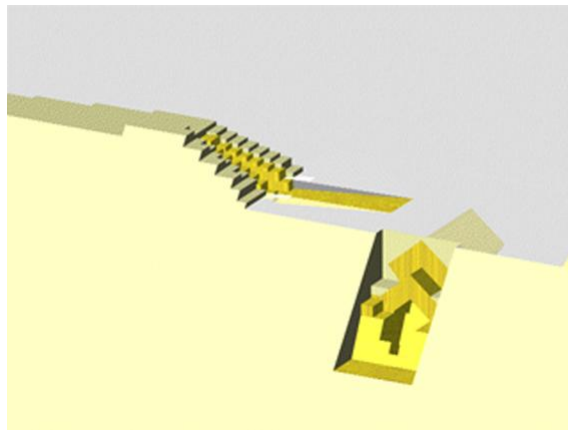
¹³⁵ Pour suivre le décalage en hauteur entre les deux chambres.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

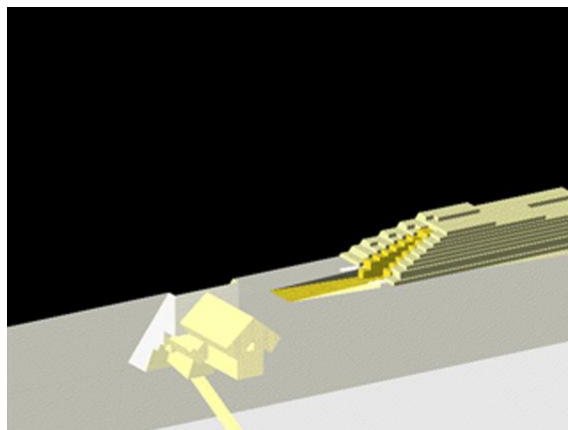
Les illustrations 3D ci-dessous font partie de la toute première modélisation réalisée à l'été 2003.



Vue de l'avancée de la deuxième section de la rampe intérieure à l'approche de la seconde chambre d'entrée en face Nord



Vue rapprochée montrant la proximité entre le sol de la rampe intérieure et la faîtière de la toiture en chevrons de la seconde chambre d'entrée. Il est évident qu'une couverture en encorbellement, d'un minimum de 8 m de hauteur, de la seconde chambre d'entrée aurait «barré le passage» à la rampe intérieure. Par ailleurs, cette voûte en chevrons ne supportant qu'une charge relativement faible, vu sa proximité de la face Nord, pourrait être structurellement assimilée à une voûte en appui sur des culées latérales qui supporterait le tablier d'un pont.



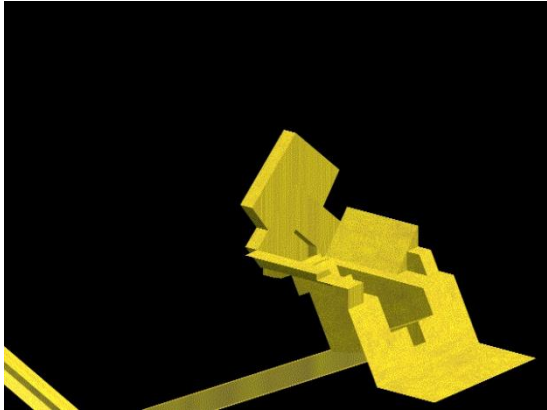
Vue rapprochée en transparence montrant la proximité entre le sol de la rampe intérieure et la faîtière de la toiture en chevrons de la seconde chambre d'entrée.

La conception de la zone comprise autour de l'entrée et de la deuxième section de la rampe intérieure, entre la première pièce de rotation sous l'arête Nord-Est au niveau +21 m et la deuxième pièce de rotation sous l'arête Nord-Ouest au niveau +32 m, a certainement fait partie d'une des études les plus poussées au niveau géométrie de tout le projet de la pyramide.

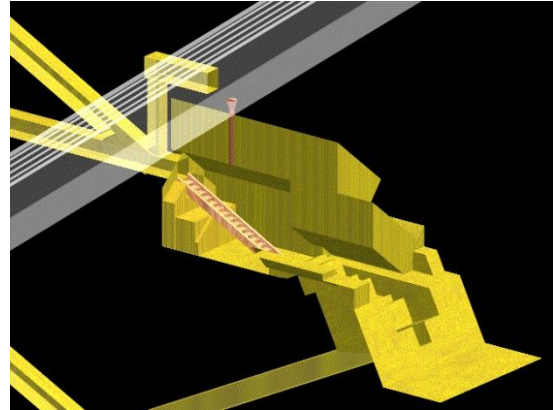
Cette zone était cruciale car elle mettait au contact le chantier des ouvrages intérieurs, l'entrée dans la pyramide, et le chantier du volume. Enfin sa position névralgique était liée aux multiples usages de cette structure à double chambre.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Reconstitution de 2003 de l'architecture intérieure des deux chambres d'entrée comparée à l'état actuel de la zone au-dessus de l'entrée du couloir descendant.



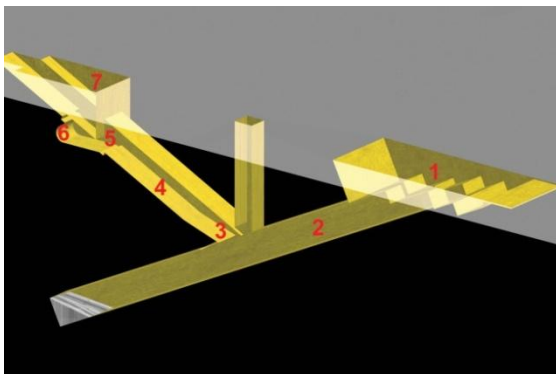
Modélisation 3D de l'aspect actuel de la zone de l'entrée du couloir descendant et de la double paire de chevrons.



Modélisation 3D des deux chambres d'entrée avec reconstitution des toitures en chevrons. Un détail dans la seconde chambre montre qu'à l'époque je m'interrogeais au sujet d'une possibilité technique.

La seconde chambre permet de faire partir un second couloir horizontal direct vers la Chambre de la Reine et un second couloir ascendant direct vers la Chambre du Roi. L'architecture de l'interaction de ces deux couloirs est similaire à celle du couloir horizontal connu avec la Grande Galerie. Un puits, partant verticalement à l'aplomb de la jonction des couloirs derrière le mur du fond de la seconde chambre permet d'accéder à la deuxième section de la rampe intérieure qui croise l'ensemble juste au-dessus. La largeur de la seconde chambre permet le stockage, en fond de pièce, de la « Pierre de Strabon ». Cette pierre eu un rôle primordial pendant la construction de la première chambre d'entrée et aura pour finalité de sceller l'accès au « Circuit Noble » après les funérailles du Roi Kheops. Un escalier en bois provisoire permettait d'accéder aux couloirs pendant toute la durée de la construction de la pyramide.

Une maquette creusée dans le socle rocheux à une cinquantaine de mètres à l'Est de la pyramide représente de façon partielle tous les couloirs et jonctions connus à l'intérieur du monument. Cela étant, une partie de celle-ci est aussi représentative du départ du « Circuit Noble » à l'arrière de la seconde chambre. Curieusement, le puits vertical représenté n'existe pas dans les circulations connues, mais s'intègre parfaitement au-dessus de la jonction du second couloir horizontal et du second couloir ascendant. Le puits d'accès à la rampe intérieure semble donc y être représenté.



Couloirs et jonctions connus :

- 1 – Débouché du couloir descendant sur l'extérieur
- 2 – Couloir descendant
- 3 – Jonction couloir descendant/couloir ascendant
- 4 – Couloir ascendant
- 5 – Jonction couloir ascendant/couloir horizontal/Grande Galerie
- 6 – Couloir horizontal
- 7 – Grande Galerie

Couloirs et jonctions inconnues :

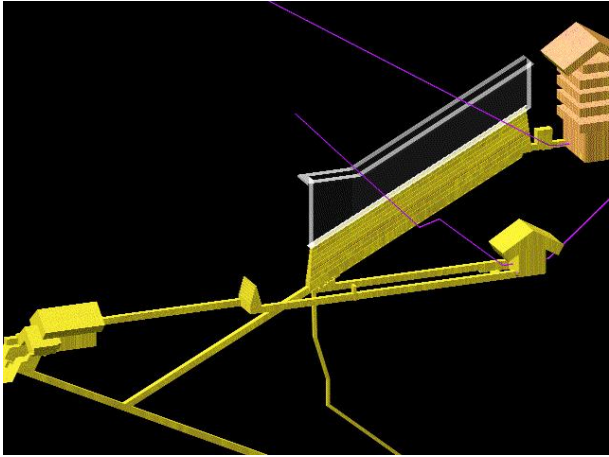
- 4 – Second couloir ascendant
- 6 – Second couloir horizontal
- 5 – Jonction second couloir ascendant/second couloir horizontal

Le puits vertical représente une modélisation d'un puits au-dessus d'une jonction qui n'a son utilité que dans le « Circuit Noble » : permettre l'accès à la rampe intérieure croisant juste au-dessus de la seconde chambre d'entrée afin de permettre aux derniers ouvriers scellant la pyramide de quitter l'édifice en toute sécurité.

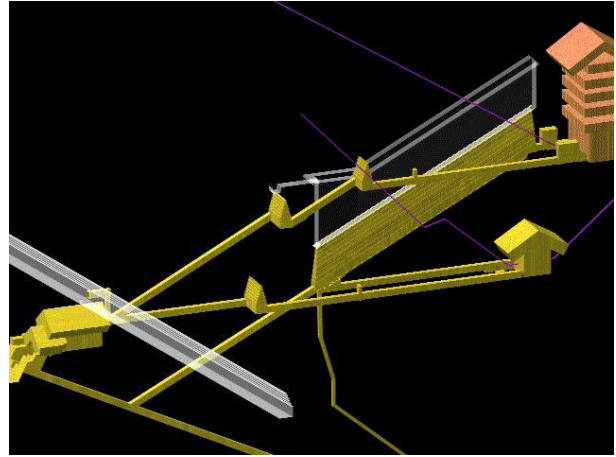
En créant, à partir de l'arrière de celle-ci de nouveaux couloirs desservant les Chambres de la Reine et du Roi, l'architecture intérieure redevenait simple et logique ; les circulations étaient directes et

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

disponibles pendant tout le chantier et jusqu'aux funérailles. Sans celles-ci, l'accès par le couloir descendant à ces deux Chambres était neutralisé par l'utilisation d'un contrepoids¹³⁶ dans la Grande Galerie pendant plusieurs années.

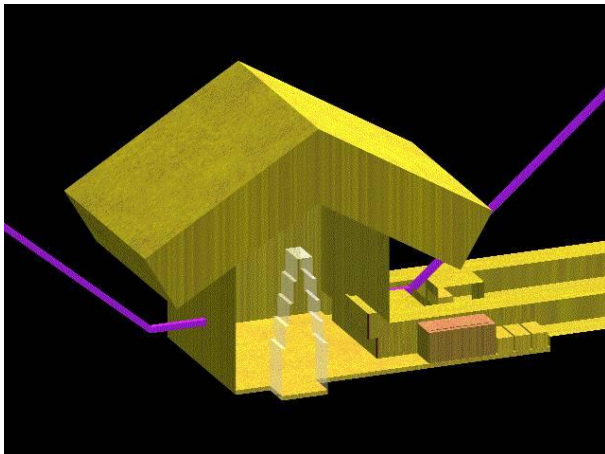


La construction d'un second couloir horizontal, débutant au fond de la seconde chambre d'entrée, permet de rejoindre directement la Chambre de la Reine depuis l'extérieur. Dans ce modèle de 2003, une petite chambre couverte en encorbellement permettait de ré-axer le couloir.

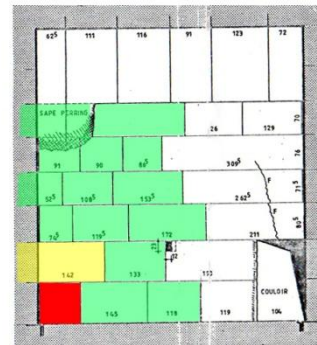


La construction d'un second couloir ascendant, débutant au fond de la seconde chambre d'entrée, permet de rejoindre directement la Chambre du Roi depuis l'extérieur. Dans ce modèle de 2003, deux petites chambres couvertes en encorbellement permettaient de ré-axer le couloir. Le puits créé au-dessus de la jonction des départs des deux nouveaux couloirs permettait de rejoindre la rampe intérieure pour quitter la pyramide après le scellement du Circuit Noble.

L'entrée Noble dans la Chambre de la Reine dans la partie Ouest du mur Nord.



Pendant une grande partie de la construction de la Chambre du Roi, l'accès à la Chambre de la Reine par le couloir horizontal connu était impossible en raison de l'utilisation d'un contrepoids dans la Grande Galerie.



ELEVATION NORD

D'après plan Gilles Dormion

Le bloc rouge ferme l'entrée Noble dans la Chambre de la Reine. Le bloc jaune situé juste au-dessus de ce bloc est un linteau qui reprend la charge de quelques blocs verts, ces derniers ne supportant aucune charge de la toiture.

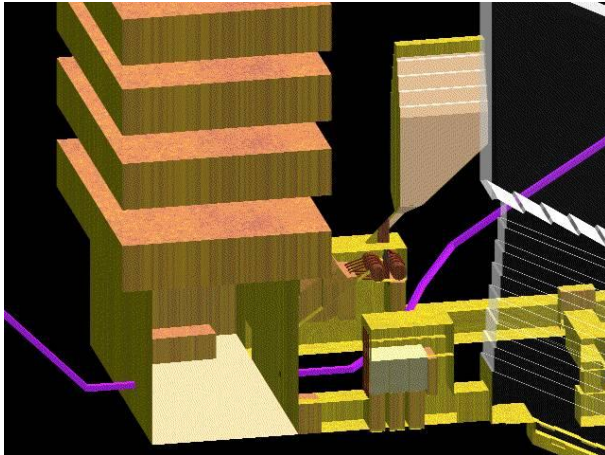
Note : Le mur Nord présente d'autres détails de construction très instructifs liés à l'utilisation provisoire de la Chambre de la Reine dans un système d'interphonie pendant l'utilisation des contrepoids dans la Grande Galerie et le BIG VOID¹³⁷.

¹³⁶ Le couloir ascendant était inutilisable pour accéder à la Grande Galerie en raison du rouleau-lest de tension du train de rouleaux. Voir Mémoire Le BIG VOID page 13.

¹³⁷ Voir Mémoire Le BIG VOID, à partir de la Note d'information N°5, page 74 jusqu'à la page 81.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

L'entrée Noble dans la Chambre du Roi dans la partie Ouest du mur Nord.



Dès le début de la construction de la Chambre du Roi, l'accès à celle-ci par le couloir ascendant connu est devenu impossible en raison de l'utilisation d'un contrepoids dans la Grande Galerie. L'accès par le Circuit Noble deviendra le seul possible jusqu'aux funérailles du Roi.

Un nouveau détail dans la seconde entrée montre qu'à l'époque je m'interrogeais au sujet d'une possibilité technique.



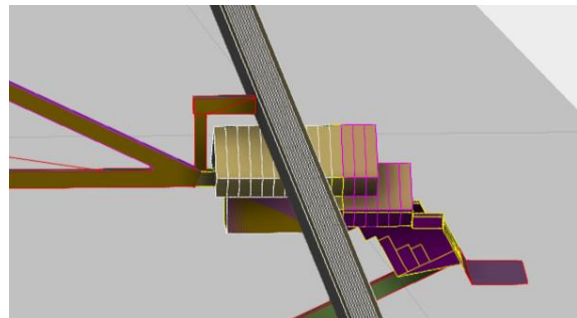
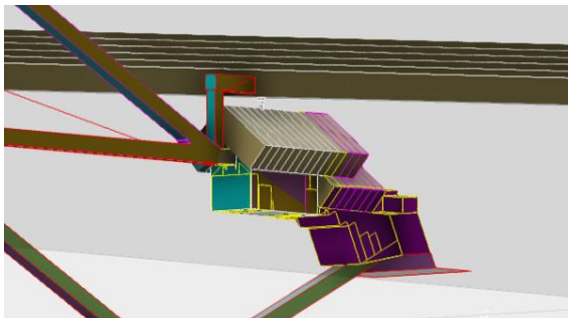
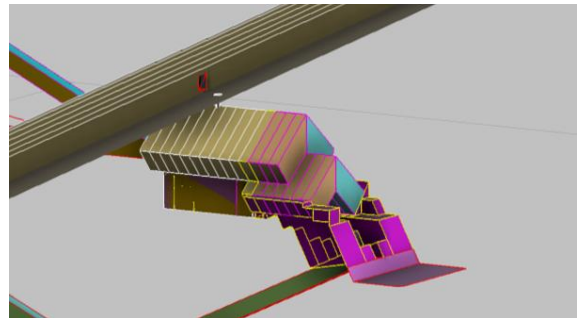
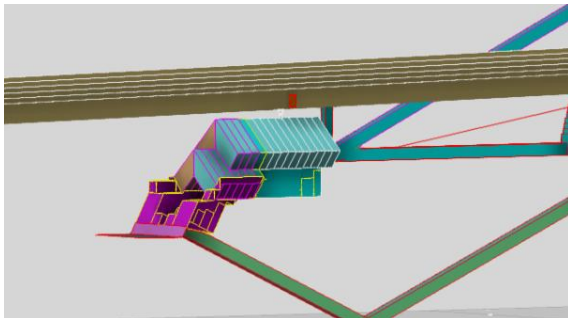
D'après plan Gilles Dormion

Le bloc bleu ferme l'entrée Noble dans la Chambre du Roi. Le 1^{er} bloc jaune situé juste au-dessus de ce bloc est un linteau qui reprend la charge de 2 autres blocs jaunes. Les blocs rouges forment un portique qui reprend la moitié de la charge des seules poutres de la structure au-dessus de la Chambre du Roi. C'est la toiture en chevrons qui reprend seule la charge de la pyramide au-dessus d'elle.

Note : Le bloc linteau jaune est fissuré et les pilleurs ont creusé une sape au droit du bloc bleu à la recherche d'un trésor alors qu'il y a 32 m linéaire de mur dans la pièce.

Un détail a dû attirer leur attention.

Les modèles 3D ci-dessous, réalisés pendant cette période, montrent l'interaction entre les deux chambres d'entrée et la deuxième section de la rampe intérieure ; ils mettent en évidence l'incroyable maîtrise de la géométrie par les architectes de la Grande Pyramide, Hemiounou et Ankh-haef !



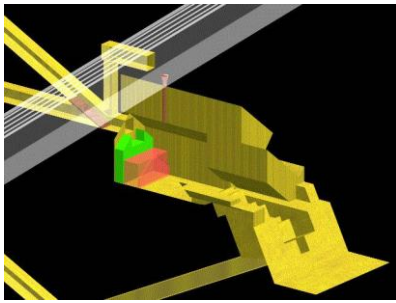
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

La phrase de Strabon que j'ai citée page 27 :

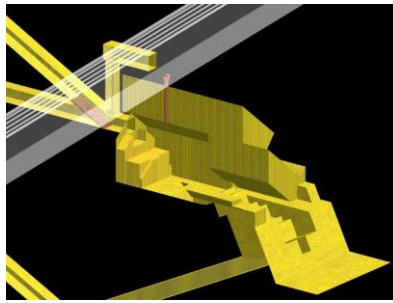
« A une certaine hauteur sur un de ses côtés se trouve une pierre qui peut s'enlever, et, qui une fois enlevée, laisse voir l'entrée d'une galerie tortueuse ou syringe, aboutissant au tombeau »,

Prenait dès lors tout son sens, la seconde chambre d'entrée avait permis le stockage de la « Pierre de Strabon » jusqu'aux funérailles de Kheops. Une fois la procession funéraire terminée, les prêtres et autres officiants sont ressortis de la pyramide par le Circuit Noble qu'ils avaient emprunté à l'aller. Seule une petite équipe d'ouvriers est restée à l'intérieur pour « pousser » la Pierre de Strabon à son emplacement actuel sous la paire de chevrons du bas, construisant un mur complémentaire au-dessus de celle-ci pour sceller définitivement l'accès à la seconde chambre. Ils ont ensuite quitté cette dernière en empruntant le puits vertical à l'aplomb de la jonction des couloirs pour rejoindre la rampe intérieure et quitter la pyramide à sa base. Pendant ce temps-là une autre équipe d'ouvriers scellait, depuis l'extérieur, l'accès au couloir descendant connu et à la première chambre d'entrée, les blocs de Tourah étant posés en dernier. L'échafaudage provisoire d'accès à l'entrée de la pyramide était alors démonté, ces derniers blocs du manteau en calcaire blanc se fondant dans la façade¹³⁸.

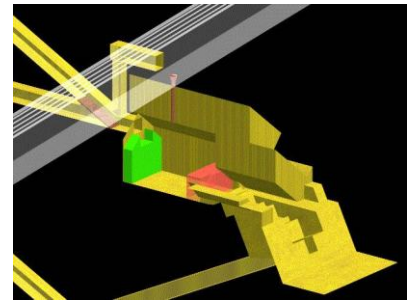
L'Histoire de la « Pierre de Strabon » débutait.



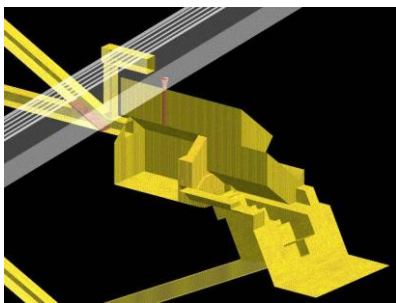
La « Pierre de Strabon », en rouge, et la maçonnerie complémentaire, en vert, sont stockés à l'arrière de la seconde chambre, en attente des funérailles.



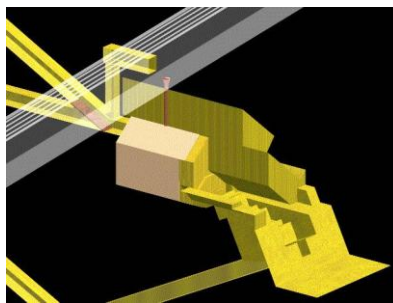
Les funérailles sont terminées, les derniers ouvriers affectés à la mise en place de la Pierre de Strabon restent dans la seconde chambre.



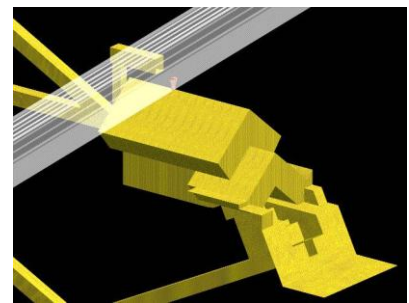
Les ouvriers poussent la Pierre de Strabon à sa place définitive, sous la paire de chevrons inférieure avant de construire un mur posé sur celle-ci.



Le scellement du passage entre la première chambre et la seconde chambre est terminé. Les ouvriers de la seconde rejoignent la rampe intérieure par le puits vertical.



Hypothèse envisagée à l'époque que j'explique dans la Note d'information N°2 qui suit : pour empêcher de repousser la Pierre de Strabon, du sable aurait été versé dans la seconde chambre.



Aspect des deux chambres d'entrée après les funérailles avant les derniers travaux de finition masquant l'entrée dans la pyramide.

¹³⁸ Il en sera de même pour l'entrée de la rampe intérieure dans le coin Sud-Est de la face Sud.

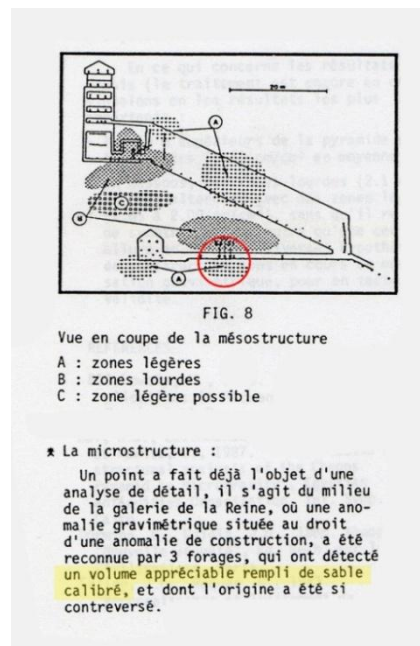
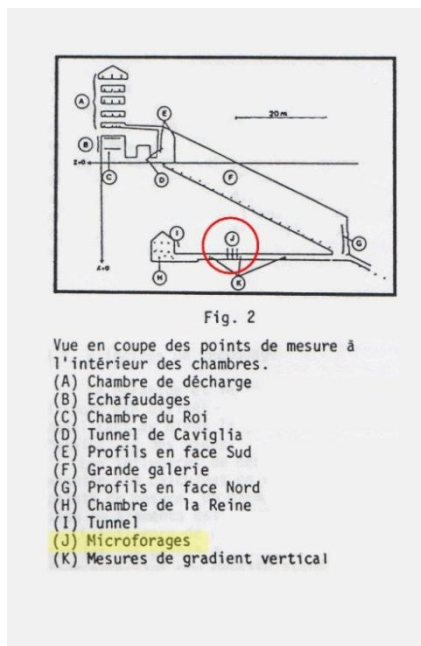
Note d'information N°2 :

En haut de la Page 32, dans la légende du dessin de droite, j'écrivais : « Un détail dans la seconde chambre montre qu'à l'époque je m'interrogeais au sujet d'une possibilité technique ».

Et je reprenais en haut de la Page 36 dans le dessin de gauche : « Un nouveau détail dans la seconde entrée montre qu'à l'époque je m'interrogeais au sujet d'une possibilité technique ».

Dans le premier, le détail est « la goulotte » insérée dans le toit en chevrons, dans le second, c'est la présence d'une petite chambre en encorbellement remplie de sable située juste au-dessus d'un dispositif de fermeture par un bloc « herse » de granit destiné à sceller la seconde entrée dans la Chambre du Roi. Cette idée de l'utilisation de sable pour une fonction particulière dans la pyramide m'était venue à l'esprit en étudiant des extraits de documents concernant la mission de microgravimétrie effectuée en 1986/87¹³⁹ sous l'égide de la Fondation EDF¹⁴⁰ remis par Pierre Delétie.

Lors de cette mission, trois forages, espacés d'environ 1,50m, ont été effectués depuis le mur Ouest du couloir horizontal selon un angle d'une trentaine de degrés vers le bas.



Extraits d'une partie des documents¹⁴¹ qui nous ont été remis par Pierre Delétie en septembre 2000.

La phrase « un volume appréciable rempli de sable calibré » m'avait immédiatement marqué. Il était aussi indiqué « dont l'origine a été si controversée ». Je me suis donc intéressé à ce sable pour en savoir plus.

Dans leur livre « Les Nouveaux Mystères de la Grande Pyramide », les auteurs Gilles Dormion et Jean-Patrice Goidin¹⁴² écrivent :

« Deux mètres trente. Le forage a révélé plusieurs blocs de pierres séparées par du mortier. Tiré à 40°, le deuxième trou confirmera. Le troisième, sur une profondeur de 2,65 m va se terminer dans un sable d'une finesse étonnante ».

¹³⁹ 1^{ère} campagne en mai 1986, 2^{ème} en août 1986, 3^{ème} en février 1987 et dernière en novembre 1987.

¹⁴⁰ Voir pages 12, 13, 14 et 18 de ce document et Mémoire Le BIG VOID page 50, note 267 ; page 53, note 274 ; page 124 et notes 366 à 371. et légende croquis page 125 et note 372.

¹⁴¹ The Engineering Geology of Ancient Works, Monuments and Historical Sites - Preservation and Protection. Extraits des actes édités par A.A. Balkema / Rotterdam / Brookfield – 1988.

¹⁴² Les Nouveaux Mystères de la Grande Pyramide, Albin Michel 1987, page 197. Les auteurs sont initiateurs et participants de la mission de microgravimétrie de 1986/87.

Dans un article¹⁴³ publié en mai 1987, il est précisé à propos des forages :

« Les principaux résultats peuvent se résumer comme suit :

- mise en évidence d'un premier bloc de calcaire très dur d'environ 2 coudées (2 x 53 cm de large),
- au-delà, présence de 1 ou 2 blocs d'une coudée de large en calcaire plus tendre, les joints sont en général très serrés,
- sur ces blocs, avant de déboucher dans le sable, les microsondages 1 et 3 ont mis en évidence du mortier,
- mise en évidence d'une importante couche de sable ; aux 3 sondages, le sable a été rencontré sur des épaisseurs variables : 10 cm au S2, 20 cm au S1, 40 cm au S3¹⁴⁴,
- au-delà du sable, la maçonnerie calcaire a été retrouvée sur les S1 et S2. Pour S3 la longueur unitaire des tiges de 30 cm n'a pas permis d'aller au-delà d'une longueur totale de 2,55 m ».

Dans l'article suivant de la même publication¹⁴⁵ il est mentionné à propos du « sable » du couloir de la Reine :

« Ce sable rencontré en forage est un sable à dominante quartzreuse très bien classé. L'examen microscopique montre qu'il a une origine éolienne certaine, toutefois les dépôts et concrétions récentes sur les grains n'ont pas encore permis de déterminer si ces grains présentaient également une usure fluviale secondaire ».

Finalement, j'ai fini par apprendre¹⁴⁶ que celui-ci n'était pas d'origine locale mais qu'il venait du Sinaï¹⁴⁷, cette origine ayant été déterminée après une analyse approfondie mettant en avant ses propriétés très particulières : c'était un sable sec uniquement d'origine éolienne, composé principalement de quartz provenant de la désagrégation de roches dures rencontrées dans ce désert, ayant une grande fluidité, grâce à la finesse de sa granulométrie et l'absence d'aspérités.

J'en tire les conclusions suivantes :

- Si, comme dans le cas du granit (et dans une moindre mesure celui du calcaire de Tourah) les Egyptiens n'avaient pas hésité à aller chercher un sable particulier à des centaines de kilomètres du chantier en raison de ses propriétés, c'est qu'ils avaient une utilisation précise à son sujet ; ils pouvaient s'en servir pour déplacer des blocs lourds pour leur mise en place finale et/ou pour « remplir » des cavités (couloirs, chambres ou autres) pour renforcer des barrières de défense contre les voleurs ou protéger certaines zones.

J'avais alors envisagé, parmi différentes possibilités, que la deuxième chambre d'entrée¹⁴⁸ soit comblée avec ce type de sable, la microgravimétrie n'indiquant qu'une surdensité liée aux chevrons de calcaire de Tourah. Il en était de même pour une version du système de fermeture de la seconde entrée dans la Chambre du Roi avec remplissage par du sable. Comme dans le principe du « sablier », il fallait un réservoir haut pour stocker le sable avant de le faire couler : la rampe intérieure plus la « goulotte » et la petite chambre en encorbellement en faisaient office. Curieusement aussi, pour cette dernière, la microgravimétrie indiquait une « zone légère¹⁴⁹ » dans la zone.

¹⁴³ Microforages dans la Pyramide de Kheops par Yves Lemoine, Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des TP, N 454, mai 1987, page 124.

¹⁴⁴ Le sondage S3 est au centre, entre le S2 du côté de la Chambre de la Reine, et le S1 du côté de l'entrée.

¹⁴⁵ Observations Géomécaniques de la Pyramide de Kheops par Pierre Delétie, Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des TP, N 454, mai 1987, page 126.

¹⁴⁶ Par Pierre Delétie, géologue de la mission, lui-même.

¹⁴⁷ Donc à plusieurs centaines de kilomètres du Plateau de Gizeh

¹⁴⁸ Qui se trouve au même niveau et à une cinquantaine de mètres des « poches » de sable découvertes.

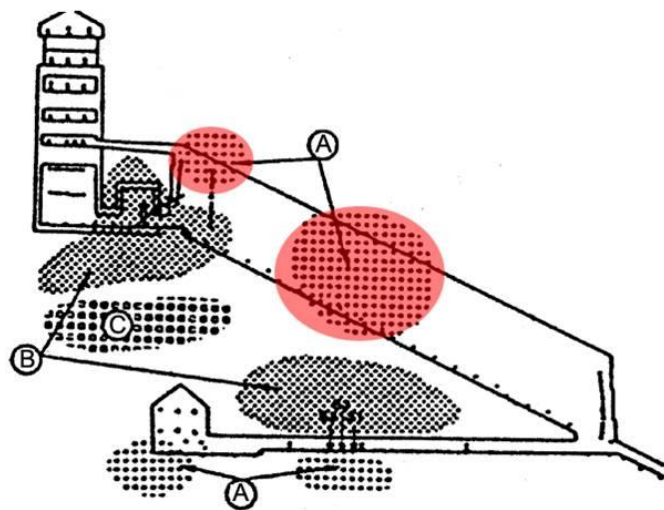
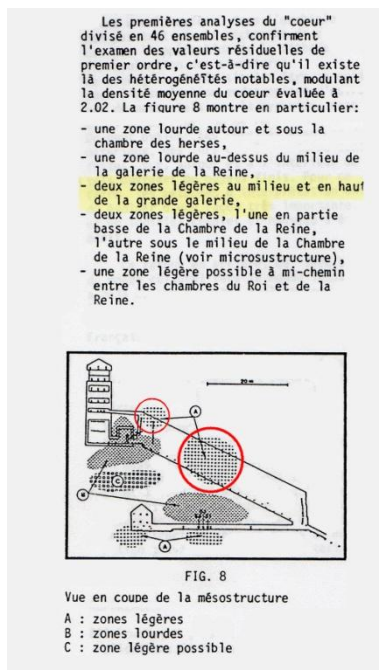
¹⁴⁹ Voir le document à gauche avec la Fig. 8 et l'agrandissement de droite dans la page suivante.

Il restait encore un point à clarifier par rapport à l'architecture funéraire héritée de la 3^{ème} Dynastie au démarrage de la 4^{ème} : les pyramides¹⁵⁰ construites par Snefrou, le père de Kheops, comportent des « appartements funéraires » composés d'une chambre et d'une ou deux antichambres à proximité. Le plan des ouvrages intérieurs connus dans la pyramide de Kheops est en rupture totale avec cette architecture¹⁵¹, mais à partir du moment où l'existence d'un « Circuit Noble » devenait une forte possibilité, celui-ci pouvait aussi desservir une ou deux antichambres respectant la tradition.

La question était dorénavant : Existe-t-il d'autres ouvrages au cœur de la Pyramide ?

Travaillant depuis plus de deux années sur le système à contrepoids¹⁵² utilisé pour la construction de la superstructure¹⁵³ au-dessus de la Chambre du Roi, je n'étais pas du tout convaincu qu'elle déchargeait quoi que ce soit à celle-ci. J'imaginai plutôt que les poutres en chevrons de calcaire du toit, s'appuyant sur des butées latérales inclinées, transféraient la charge au-dessus du toit obliquement dans la masse de la pyramide de part et d'autre, sans contact avec la superstructure en dessous. Cette dernière aurait été conçue pour rehausser ce toit d'une vingtaine de mètres¹⁵⁴ pour, tel un parapluie, protéger « quelque chose » du transfert de cette charge. Au vu de l'architecture intérieure connue et du Circuit Noble, ce « quelque chose » pourrait se trouver dans la partie Nord de la pyramide. Les parcours déviés des conduits¹⁵⁵ Nord de la Chambre de la Reine et de la Chambre du Roi semblaient aussi indiquer la présence de « quelque chose » à éviter, contrairement à ceux du côté Sud qui étaient parfaitement rectilignes et superposés.

Enfin, et surtout, l'information qui me paraissait la plus remarquable était en plein milieu du document de gauche, la Fig. 8, agrandie dans l'image de droite : une zone légère de grande dimension à l'Ouest de la Grande Galerie à proximité de celle-ci.



- deux zones légères (A) au milieu et en haut de la Grande Galerie : celle du haut pouvait indiquer la petite chambre en encorbellement citée page précédente ; celle du milieu, la présence de « quelque chose » de grande taille sur le parcours du Circuit Noble, entre la seconde chambre d'entrée et la Chambre du Roi.

¹⁵⁰ La Rhomboïdale et la Rouge à Dahchour, celle de Meïdoum.

¹⁵¹ Voir paragraphe 3 et suivants page 29.

¹⁵² Voir Mémoire Le BIG VOID, à partir de la page 9.

¹⁵³ Les fameuses chambres dites « de décharge » au-dessus de la Chambre du Roi.

¹⁵⁴ La structure s'apparentant à une tranchée blindée, les poutres de granit agissant comme des butons.

¹⁵⁵ Voir Mémoire Le BIG VOID, Note d'information N°5, pages 74 à 81.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

L'anomalie de sous-densité se trouvant à l'Ouest de la Grande Galerie, j'ai « flippé » l'image droite de la page précédente pour la comparer avec l'architecture de la pyramide comportant le Circuit Noble que j'avais modélisée en 3D. J'ai appliqué une copie de celle-ci sur le modèle en l'adaptant à l'angle de vue. L'anomalie se trouvait exactement dans la « zone protégée » dans la partie Nord et sur le parcours possible du Circuit Noble !

Le plus remarquable : je n'étais pas parti de l'anomalie pour imaginer une éventuelle antichambre à proximité de la Chambre du Roi, mais tout au contraire, d'une déduction logique faite à partir des réflexions qui m'avaient amené à imaginer la théorie d'un second circuit reliant la Chambre du Roi à l'extérieur.

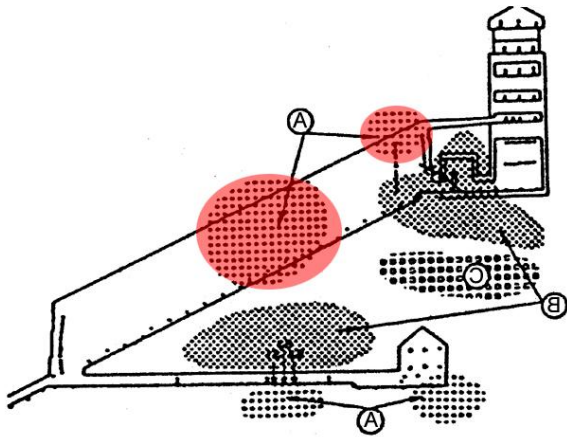
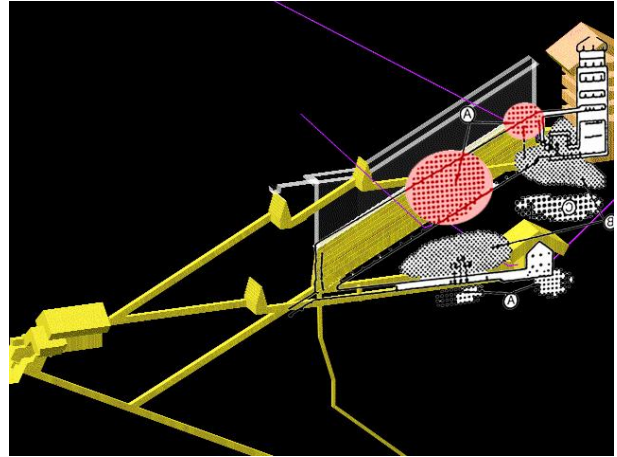
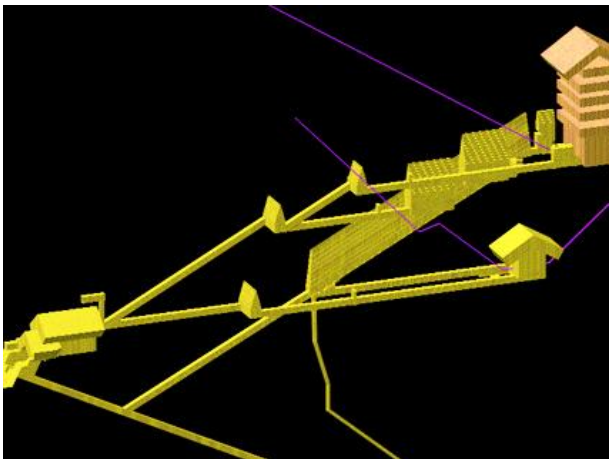


Image « flippée » avec les zones légères (A).

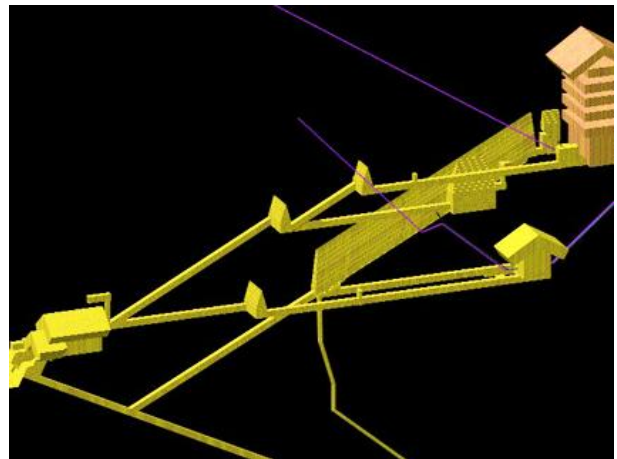


Application de l'image « flippée » adaptée à l'angle de vue appliquée au modèle 3D du Circuit Noble sans « quelque chose » entre la seconde chambre d'entrée et la Chambre du Roi. L'anomalie au milieu et à l'Ouest de la Grande Galerie se trouve dans la « zone protégée » de la charge oblique transférée par les chevrons du versant Nord de la toiture.

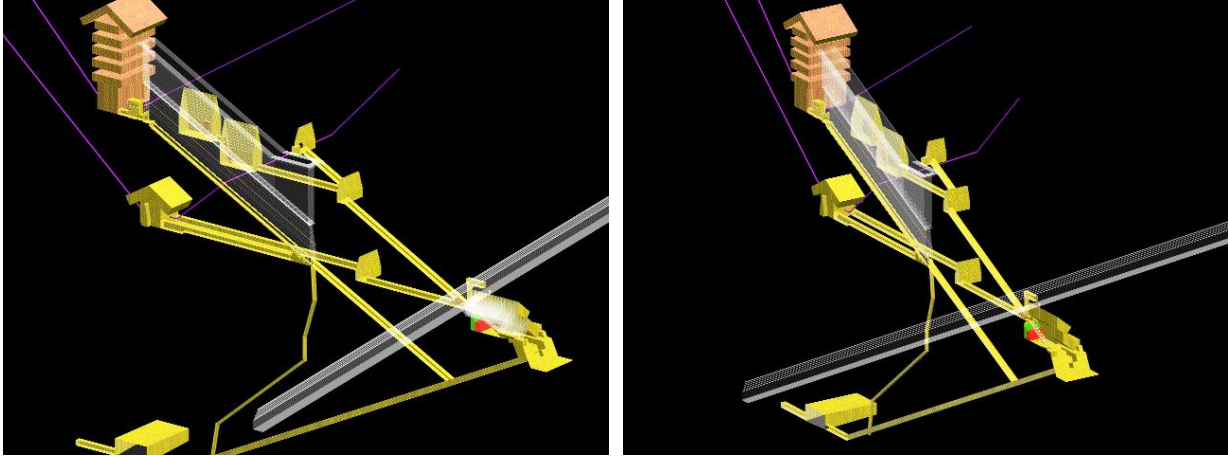
Considérant cet indice très sérieux, j'ai développé une série de modèles 3D pour tester différentes versions du parcours du Circuit Noble et d'appartements funéraires avec une ou deux antichambres.



Ci-dessus, une version de juillet 2003 comportant 2 antichambres comme dans la pyramide Rouge de Dahchour, celles-ci étant par contre légèrement décalées en hauteur. Le Circuit Noble ne traverse pas les antichambres.



Ci-dessus, une version de novembre 2003 avec 1 antichambre comme dans la pyramide Rhomboïdale. Le Circuit Noble ne traverse pas l'antichambre. Dans les 2 versions, le conduit Nord de la Chambre de la Reine n'entre pas en conflit avec l'ensemble.



Deux vues sous deux angles différents du Circuit Noble (avec la Grande Galerie en transparence et sa dernière partie reliant la Chambre du Roi non représentée) tel que défini à l'automne 2003, avec ses principaux éléments constitutifs de base.

Par rapport au texte que Strabon nous a laissé au sujet de la pyramide de Kheops,

« *A une certaine hauteur sur un de ses côtés se trouve une pierre qui peut s'enlever, et, qui une fois enlevée, laisse voir l'entrée d'une galerie tortueuse ou syringe, aboutissant au tombeau* », la cohérence est totale :

- *A une certaine hauteur sur un de ses côtés*, en l'occurrence la face Nord à une hauteur de 17 m,
- *se trouve une pierre*, la pierre « crantée » que j'ai baptisée la « Pierre de Strabon » qui se trouve à la jonction de deux chambres d'entrée reliées à l'extérieur au droit du débouché du couloir descendant,
- *qui peut s'enlever* puisqu'elle a été mise en place lors de la fermeture de la pyramide après les funérailles de Kheops en étant glissée sous les chevrons bas à l'aplomb de la jonction des toits de la première et de la seconde chambre,
- *et qui, une fois enlevée, laisse voir l'entrée*, c'est-à-dire la seconde chambre d'entrée au fond de laquelle se trouve le départ du Circuit Noble,
- *d'une galerie tortueuse ou syringe*, un second couloir ascendant parallèle à celui connu, mais qui doit changer d'axe dans le plan vertical lors de son parcours pour pouvoir rejoindre le tombeau
- *aboutissant au tombeau*, celui-ci étant composé de la Chambre du Roi et d'une ou deux antichambres dans la continuité de l'architecture funéraire de l'époque.

Enfin, les architectes ont, en complément, greffé un second couloir horizontal construit au même niveau que la Chambre de la Reine pour relier la seconde chambre d'entrée directement à cette dernière. Ce couloir aurait permis de servir de parcours funéraire en cas de décès prématuré du Roi Kheops et d'utilisation de la Chambre de la Reine en tombeau de secours. Cela dit, il était aussi indispensable¹⁵⁶ pendant toute la durée du chantier de la pyramide jusqu'à la livraison du monument.

Pour résumer, à la fin de l'année 2003, tous les grands principes constituant la théorie globale avaient été imaginés pendant ces cinq premières années. Les années qui ont suivi ont essentiellement porté sur l'amélioration de la théorie, au niveau logique et simplicité, et sur une constante recherche d'indices pour soutenir sa plausibilité.

¹⁵⁶ C'est par celui-ci que l'accès à la Chambre du Roi était maintenu pendant l'utilisation du contrepoids dans la seconde Grande Galerie, le couloir ascendant du Circuit Noble étant neutralisé par le rouleau lest du train de rouleaux comme précédemment dans la Grande Galerie. Voir Mémoire Le BIG VOID, pages 12 et 13.

6 – ÉVOLUTION DE LA THÉORIE DU « CIRCUIT NOBLE » ENTRE 2004 ET 2011

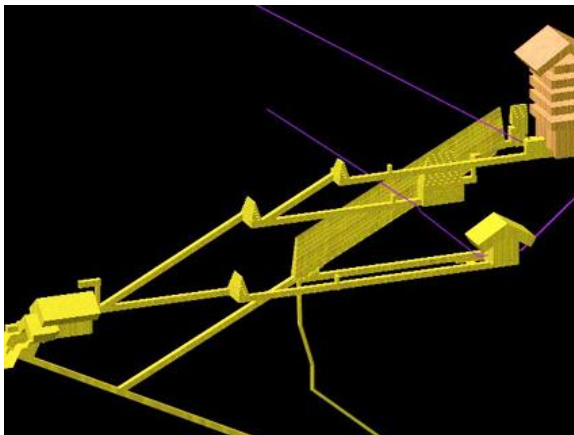
L'architecture est « *L'Art de concevoir et de construire les édifices* » et l'une des principales missions de cet Art est de concilier leur « FONCTION » et leur « FORME » dans une création esthétique, ce qui peut se traduire par une multitude de solutions...

Après le dépôt, pour prendre date, de documents¹⁵⁷ intitulés la « *Pyramide de Kheops, le nouveau circuit de l'entrée à la Chambre du Roi et le parcours de la procession funéraire* » au début de l'année 2004, j'ai décidé de ne pas dévoiler cette nouvelle partie de mes recherches, préférant me concentrer sur la théorie de base et sa diffusion dans le public.

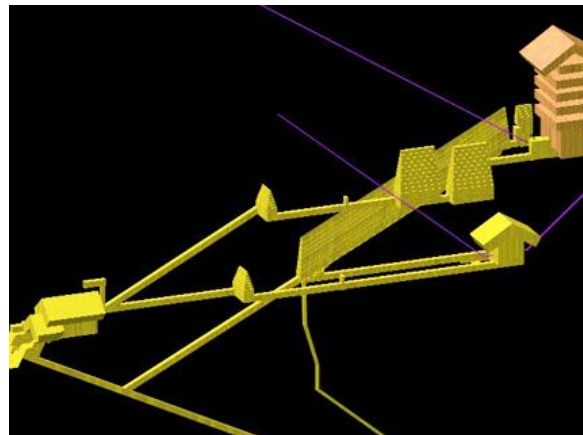
Bien que ne faisant pas partie du monde de l'égyptologie, mes travaux avaient reçu une attention particulière de la part de Mme Christine Cardin, organisatrice du 9^{ème} Congrès International des Egyptologues qui devait se tenir à Grenoble du 6 au 12 septembre 2004. À son invitation, j'ai eu la chance de faire une « *Communication*¹⁵⁸ » le jour de l'ouverture du Congrès, suivie deux heures plus tard d'une « *Conférence*¹⁵⁹ » ; ce double évènement fut ma première immersion dans ce monde¹⁶⁰ et marquera le début de mes recherches *in situ*, ma première rencontre avec la Pyramide de Kheops ayant lieu juste un mois plus tard, le 6 octobre.

Cela dit, comprenant de plus en plus la manière de penser des concepteurs, je me replongeais de temps en temps dans le Circuit Noble, modélisant en 3D des idées qui me venaient en tête afin de rationaliser l'architecture de celui-ci.

C'est ainsi qu'entre le début 2004 et la fin 2005, ma vision de « l'appartement funéraire » s'est rapprochée de l'architecture intérieure de la Pyramide Rouge de Dahchour avec ses deux antichambres. Dorénavant le Circuit Noble les traversait avant de rejoindre la Chambre du Roi.



Cette version de janvier 2004 est une version légèrement remaniée de celle de novembre 2003.



Dans cette version d'octobre 2004, le Circuit Noble traverse désormais 2 antichambres inspirées de celles de la Pyramide Rouge de Dahchour. Cette architecture deviendra celle que je baptiserai plus tard « L'Héritage de Snefrou ».

¹⁵⁷ En France, le 4 mars 2004 à la SACD, aux USA, le 5 avril suivant au Copyright Office.

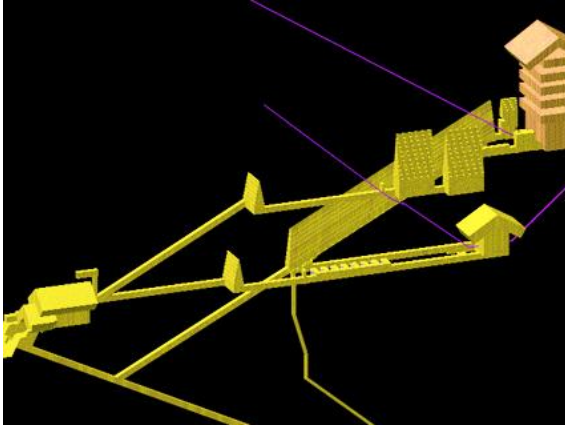
¹⁵⁸ Sur le thème des techniques d'investigations non-destructives suivantes:

Microgravimétrie, détection photo thermique, réflectométrie radar, échographie ultrasonore et tomographie sismique, dispositif multi-électrodes, technique électromagnétique type Slingram, radio magnétotellurique et photogrammétrie architecturale.

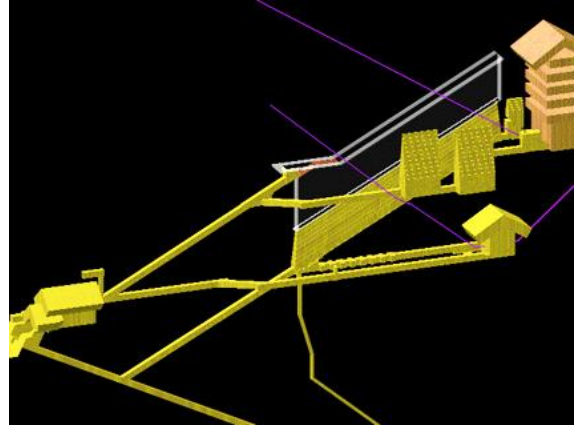
¹⁵⁹ La Reconstitution du Chantier de la Grande Pyramide

¹⁶⁰ Le même jour je rencontrais pour la première fois le Secrétaire Général du Conseil Suprême des Antiquités Egyptiennes (SCA), le Dr Zahi Hawass, suite à une introduction faite par le Pr Hany Helal.

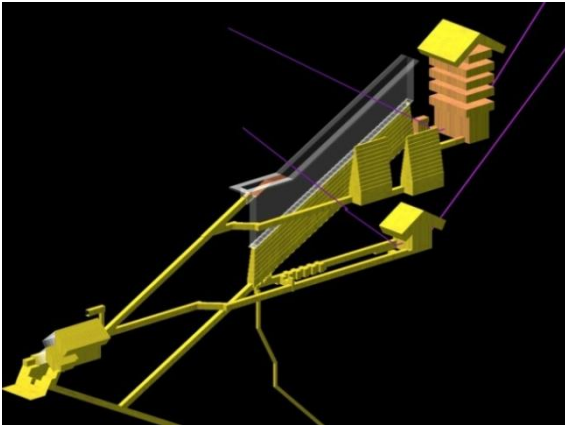
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



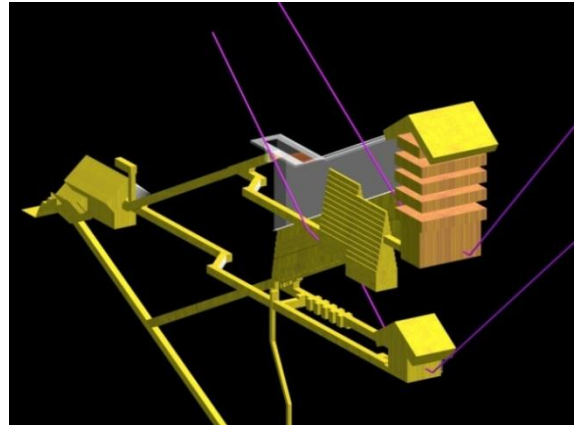
Cette version de mars 2005 est une version légèrement remaniée de celle d'octobre 2004. Les « magasins » de stockage des rouleaux du train de rouleaux¹⁶¹ sont visibles dans le couloir horizontal.



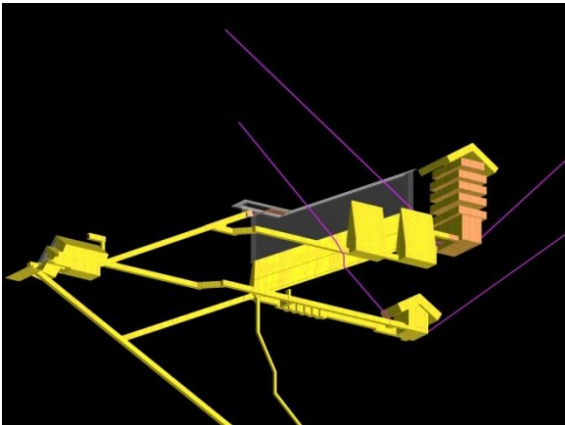
En juillet 2005, les changements d'axe du Circuit Noble se font avec un couloir de liaison à 45°. La rehausse maçonnée¹⁶² est en transparence. La première section du second couloir ascendant la rejoint pour accéder directement au chantier.



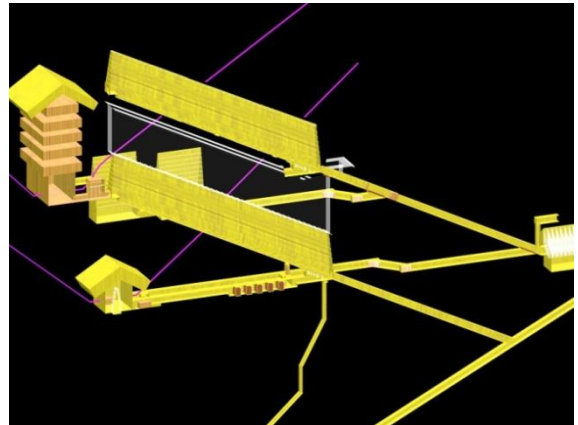
Dans cette version de septembre 2005, la fermeture de l'accès à la Chambre du Roi se fait directement depuis la seconde antichambre comme dans la Pyramide Rouge.



Dans cette autre vue de la version de septembre 2005, on comprend pourquoi Strabon parle de « *galerie tortueuse ou syringe menant au tombeau* ».



Dans cette dernière vue de septembre 2005, on comprend aussi pourquoi le 22 novembre 2016¹⁶³, quand les équipes japonaises ont annoncé la découverte d'une très importante anomalie au-dessus de la Grande Galerie, j'ai immédiatement dit que c'était une seconde Grande Galerie !



J'avais tellement en tête toute l'architecture du Circuit Noble et du système à contrepoids que ma première réaction a été totalement naturelle. C'était une possibilité qui a flotté dans ma tête au début de 2010, sans vraiment y croire tellement celle-ci aurait nécessité un vide énorme.

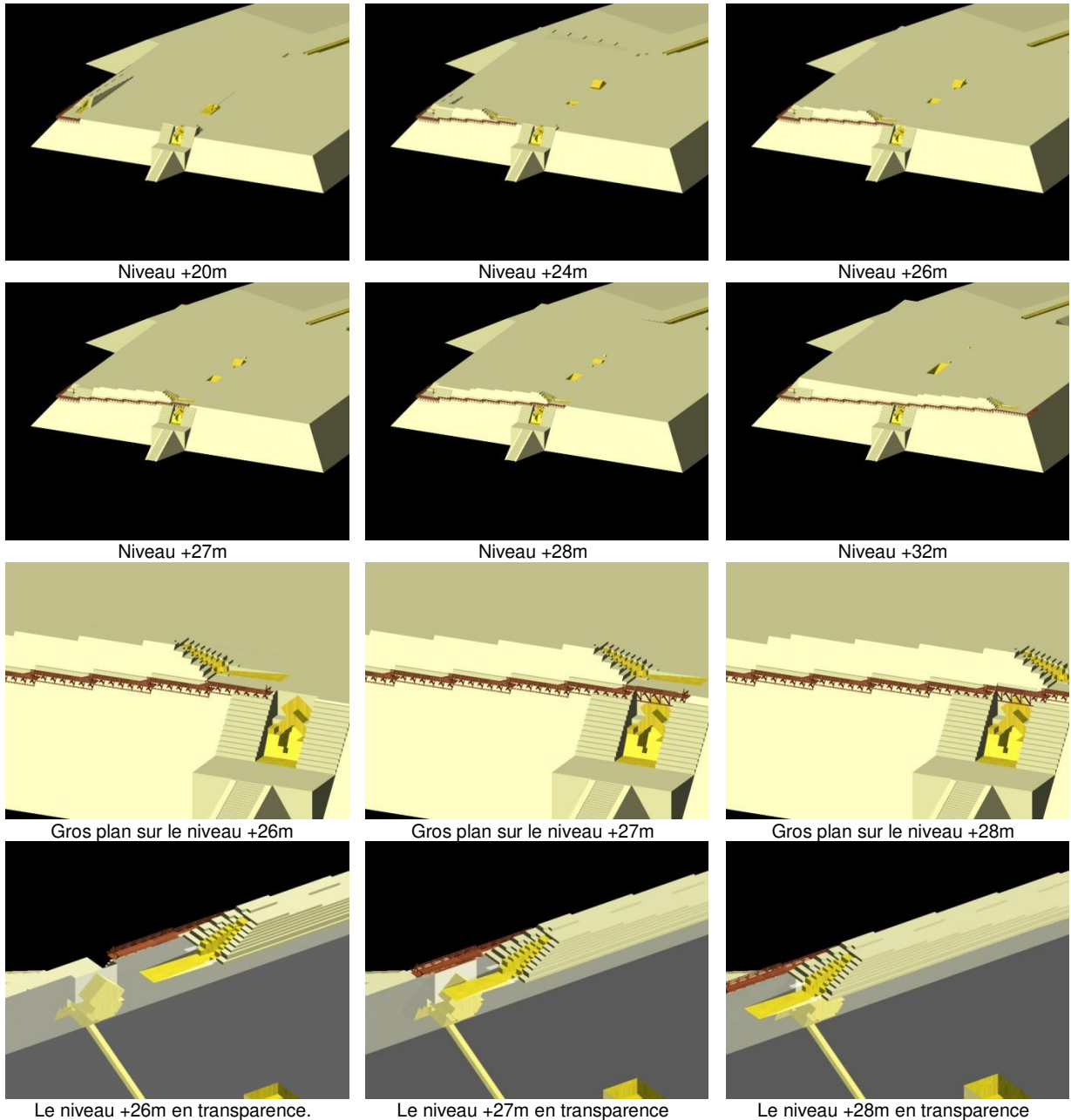
¹⁶¹ Voir Mémoire Le BIG VOID, page 13.

¹⁶² Voir Mémoire Le BIG VOID, pages 13. 14 et 19.

¹⁶³ Voir Mémoire Le BIG VOID, page 20

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Quant à la théorie de base, celle-ci évoluait, la rampe intérieure devenant plus étroite suite à la séparation des flux des équipes affectées à la traction des blocs. Le retour des hommes vers leur base se faisait maintenant par une coursive extérieure en bois parallèle à la rampe intérieure. Ce changement fut l'occasion de réaliser une nouvelle modélisation 3D complète¹⁶⁴ de la pyramide dans laquelle j'ai représenté la progression¹⁶⁵ de la deuxième section de la rampe intérieure entre l'arête Nord-Est et l'arête Nord-Ouest et son passage au-dessus de l'entrée sans représenter la seconde chambre d'entrée. J'inclus un détail, mon intention étant de pouvoir dire un jour que j'avais laissé un indice concernant la théorie du Circuit Noble. Je modélisais également une « Entrée Royale » maçonnée mais provisoire en remplacement d'un échafaudage en bois¹⁶⁶.

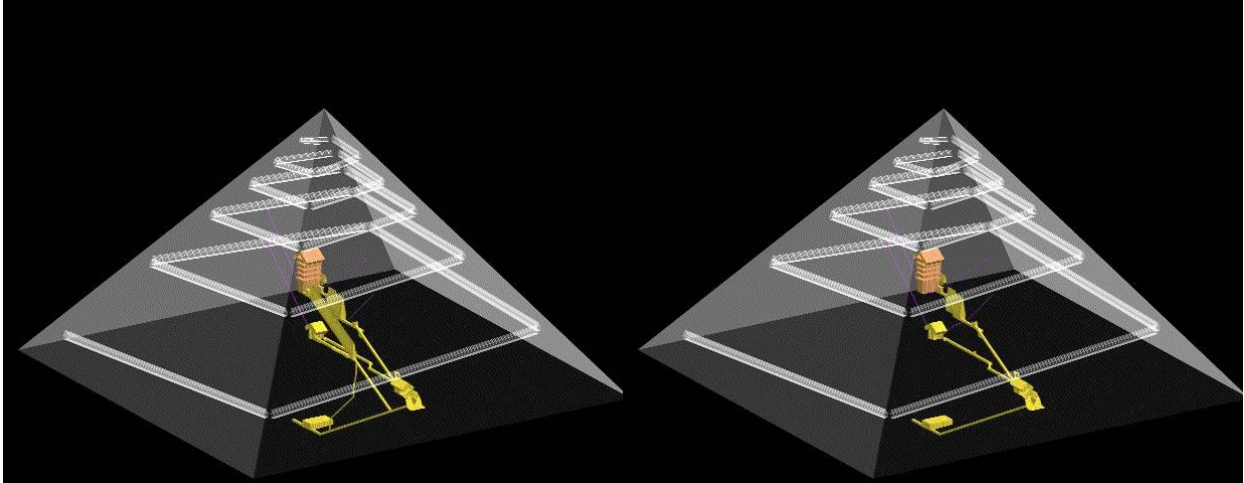


¹⁶⁴ Cette modélisation 3D deviendra la base des images de la théorie reproduites dans le livre KHEOPS, LES SECRETS DE LA CONSTRUCTION DE LA GRANDE PYRAMIDE, Jean-Pierre Houdin - Farid Atiya Press 2006 - Editions du Linteau, Farid Atiya Press, 2008.

¹⁶⁵ Pages 58 à 65 du livre ci-dessus.

¹⁶⁶ Voir dernière phrase de la légende sous le modèle 3D page du chapitre précédent.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



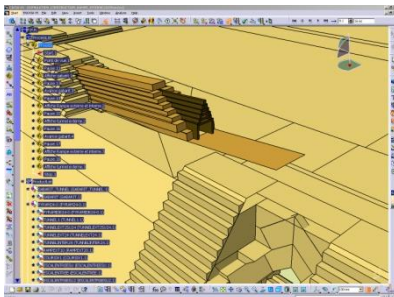
Vue transparente de Nord-Est de la pyramide montrant les ouvrages intérieurs connus plus l'ensemble des ouvrages du Circuit Noble, de l'entrée en face Nord jusqu'à la Chambre du Roi. La rampe intérieure est représentée en transparence.

Même vue transparente de Nord-Est de la pyramide avec l'ensemble des ouvrages du Circuit Noble, de l'entrée en face Nord jusqu'à la Chambre du Roi, mais sans les ouvrages connus suivants : le couloir ascendant, le couloir horizontal et la Grande Galerie. Si la Chambre du Roi avait été couverte par une voûte en encorbellement, ces ouvrages n'auraient pas été nécessaires et le chantier aurait été plus simple.

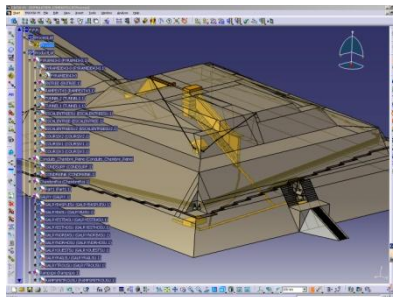
C'est cette modélisation 3D de mes travaux que j'ai présentée en septembre 2005 à Mehdi Tayoubi et Richard Breitner chez Dassault Systèmes¹⁶⁷. Suite à cette rencontre, cette société m'accueillera au début de l'année 2006 dans son programme de mécénat « *Passion for Innovation* » pour une collaboration exemplaire. A partir de cette date, toutes mes nouvelles modélisations 3D seront réalisées avec les logiciels¹⁶⁸ de cette société.

Devant l'ampleur des propositions contenues dans la théorie¹⁶⁹ que j'ai présentée lors de notre première rencontre, il a été décidé de commencer par traiter la construction de la pyramide et de remettre à plus tard le Circuit Noble, la réalisation de cette seconde partie étant liée au succès, ou non, de la première partie.

Durant toute l'année 2006, une modélisation 3D complète du chantier de construction de la pyramide a été effectuée, celle-ci aboutissant, le 30 mars 2007 à la Géode de Paris, à la présentation de « *Kheops Révélé*¹⁷⁰ » qui a fait connaître mes travaux dans le monde entier en vingt-quatre heures.



Modèle 3D du passage de la rampe intérieure au-dessus des chevrons de l'entrée avec le logiciel CATIA



Modèle 3D de la pyramide en construction avec le logiciel CATIA.



Modèle 3D de la pyramide au niveau +43m de la présentation « *Kheops Révélé* » à la Géode.

¹⁶⁷ Voir Mémoire Le BIG VOID, dernier paragraphe page 2 et notes 7, 8 et 9.

¹⁶⁸ CATIA, DELMIA, SIMULIA et VIRTOOLS. Ces logiciels ont contribué au développement impressionnant de mes travaux, avec l'aide à mes côtés, entre autres, de deux spécialistes, Jacques Jaworski et Alain Dugousset.

¹⁶⁹ La construction de la pyramide d'un côté, le Circuit Noble de l'autre.

¹⁷⁰ Une présentation 3D en temps réel et relief projeté sur un écran hémisphérique de 400m² sur des animations réalisées par la talentueuse équipe d'EMISSIVE, start-up créée par Emmanuel Guerriero et Fabien Barati.

Suite au succès rencontré par cette présentation, ma collaboration avec Dassault Systèmes a été reconduite pour réaliser la seconde partie de mes propositions, la modélisation du Circuit Noble, le projet démarrant au début de l'année 2010 avec la même « équipe Kheops ». Ayant entre-temps continué mes recherches¹⁷¹, particulièrement une mise à jour au niveau de l'entrée en face Nord, une nouvelle modélisation 3D¹⁷² était devenue nécessaire.

Entre fin 2004 et le début 2010, j'avais eu l'occasion de faire une quinzaine de séjours au Caire pendant lesquels j'ai rendu visite à la pyramide de Kheops de très nombreuses fois¹⁷³. J'ai eu le privilège de pénétrer dans des zones non accessibles au public lors des tournages des documentaires¹⁷⁴, jusque sous les chevrons du toit de la Chambre du Roi pour une séquence. J'ai eu aussi l'occasion d'étudier la zone des chevrons de très près, la Pierre de Strabon en particulier, et les éléments de la structure encore visibles¹⁷⁵ à l'emplacement de la première chambre d'entrée disparue. En étant sur place, je me suis rendu compte que le couloir descendant était vraiment très proche, à l'aplomb des dalles obliques, et qu'il était beaucoup plus simple et logique de créer la connexion du Circuit Noble directement sur celui-ci depuis la première chambre d'entrée.



Vue du couloir descendant, des grandes dalles obliques et de la Pierre de Strabon. Les parois latérales font partie de la structure de base de la première chambre d'entrée et son distant de 7 coudées, soit 3,68 m.



Vue plongeante depuis la plateforme devant la Pierre de Strabon sur le couloir descendant. Des banquettes latérales de 2 coudées chacune de part et d'autre du couloir descendant laissent un puits de 3 coudées axé sur le couloir de 2 coudées de largeur. La coudée restante était répartie de chaque côté du couloir descendant pour créer des appuis pour des dalles de fermeture.

La présence des grandes dalles obliques entre le niveau de la Pierre de Strabon et le couloir descendant s'explique pour deux raisons techniques :

- bloquer, par leur inclinaison et leur poids, la zone maçonnée sous la seconde chambre d'entrée au-dessus du couloir descendant,
- créer le mur Sud d'un puits reliant le couloir descendant et la base de la Pierre de Strabon.

Des aménagements maçonnés (dans l'esprit des banquettes latérales de la Grande Galerie) complétaient l'architecture intérieure entre les murs latéraux visibles et le couloir descendant, ne laissant que des appuis d'une vingtaine de centimètres de part et d'autre. Des dalles en calcaire étaient prévues pour la fermeture de l'accès au puits de liaison¹⁷⁶.

¹⁷¹ Par exemple au niveau de la conception à partir de grilles. Voir Mémoire Le BIG VOID, *Note d'information N°4*, pages 54 et 55.

¹⁷² Cette modélisation 3D a été réalisée en paramétrant le logiciel CATIA sur la base du système de mesure Egyptien de l'époque : coudées, palmes et doigts. Certainement la seule modélisation de ce type au monde.

¹⁷³ Le Pr Hany Helal m'obtenant un « pass » à chaque séjour. Au total, j'ai passé plus de 6 mois au Caire tous séjours confondus.

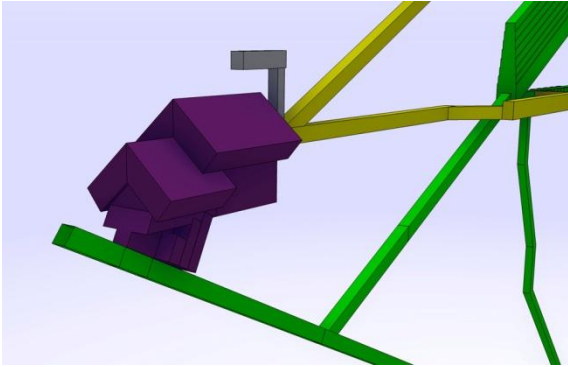
¹⁷⁴ Voir Mémoire Le BIG VOID, page 4 notes 24, 25 et 26.

¹⁷⁵ Le trou béant devant les chevrons.

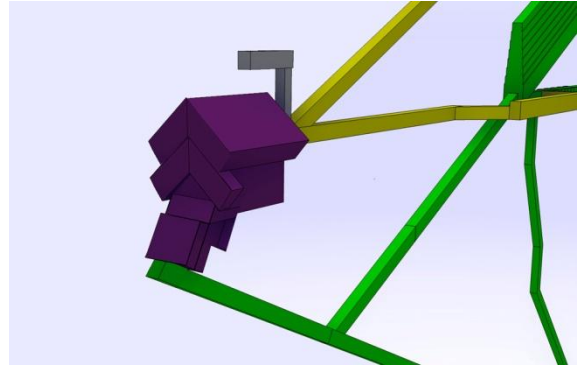
¹⁷⁶ Cette partie sera traitée plus loin dans le Chapitre 12, à partir de la page 126.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

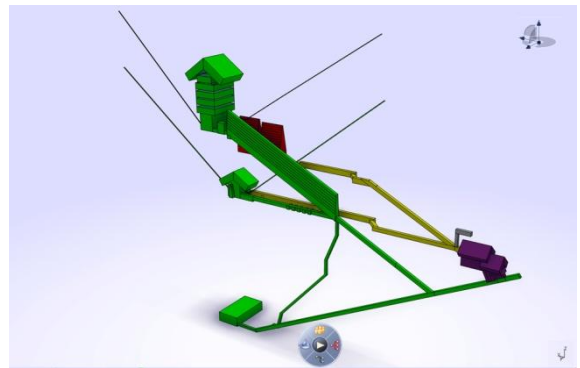
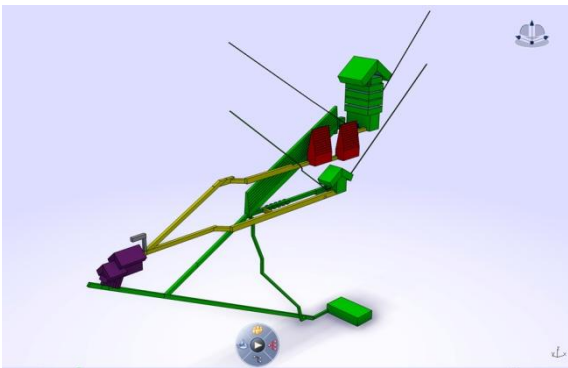
Le résultat était sans appel : pour moi, il n'y avait qu'un seul débouché sur l'extérieur par le couloir descendant et qu'un seul bloc à introduire dans celui-ci pour sceller la pyramide. La véritable barrière de défense se trouvait entre les deux chambres d'entrée et c'était la « Pierre de Strabon ».



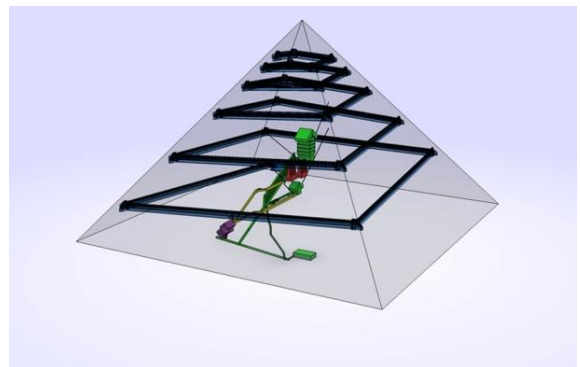
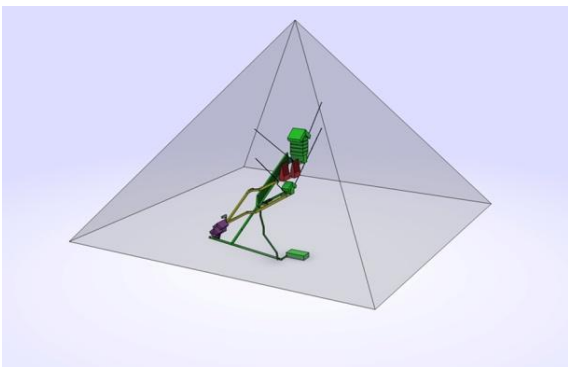
Modélisation 3D¹⁷⁷ des deux chambres d'entrée (en violet) reliées au couloir descendant (en vert) par un puits de liaison greffé (en violet) sur celui-ci à quelques mètres de son débouché sur l'extérieur. Le Circuit Noble (en jaune) part à l'arrière en partie haute de la seconde chambre. Le puits d'évacuation des ouvriers scellant la pyramide de l'intérieur (en gris) est juste à l'arrière du mur Sud de cette chambre.



Modélisation 3D de l'état actuel de l'entrée du Circuit Noble. La première chambre, le puits de liaison et une partie du couloir descendant ont disparu, laissant la place à un trou béant au pied des paires de chevrons visibles en face Nord. Du puits il ne reste plus que les grandes dalles obliques qui constituaient son mur Sud.



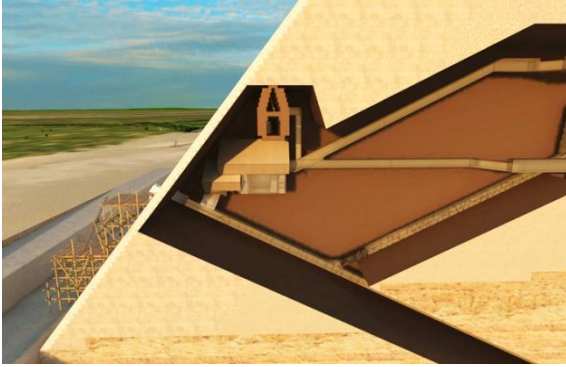
Dernière modélisation 3D CATIA réalisée pour la présentation de « Kheops Renaissance » du 27 janvier 2011 annonçant la probable présence d'un Circuit Noble et d'antichambres à proximité de la Chambre du Roi.



Vue de la pyramide sans et avec la rampe intérieure

¹⁷⁷ Modélisations scientifiques 3D réalisées en collaboration avec Alain Dugousset.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



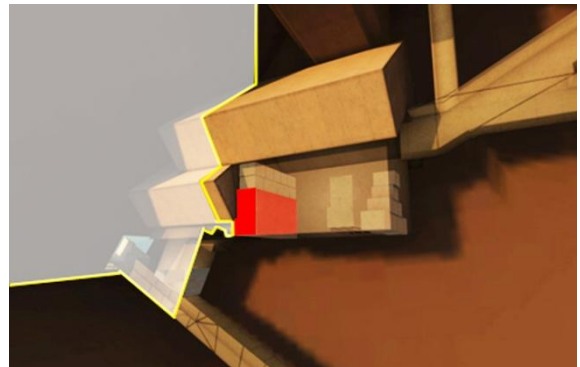
Vue depuis l'Ouest de la modélisation 3D artistique¹⁷⁸ de la zone de l'entrée en face Nord avec couloir descendant, le puits de liaison vers les deux chambres d'entrée et les couloirs du Circuit Noble, un horizontal vers la Chambre de la Reine, et un ascendant vers l'appartement funéraire. Un puits vertical permet aux derniers ouvriers de quitter la pyramide par le niveau haut de la rampe intérieure.



Gros plan sur le puits de liaison reliant le couloir descendant à la première chambre d'entrée. Des dalles du plafond du couloir descendant sont stockées à la base du puits. En arrière-plan, la Pierre de Strabon est temporairement stockée au fond de la seconde chambre d'entrée.



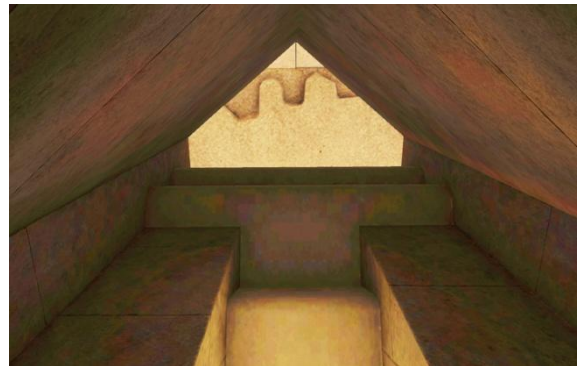
Vue arrière des mêmes éléments avec en gros plan la seconde chambre d'entrée. La Pierre de Strabon est doublement représentée : dans sa position de stockage au fond de la seconde chambre (en transparence), et dans sa position définitive à l'avant de la chambre. Une maçonnerie faite de blocs de calcaire a été posé sur elle.



Vue identique apportant des précisions :
La Pierre de Strabon est en rouge.
Le trait jaune montre la limite entre l'état d'origine et l'état actuel de la zone de l'entrée. Ce qui est à gauche du trait n'existe plus, remplacé par le trou béant au-dessus du couloir descendant et sous les chevrons visibles en façade.



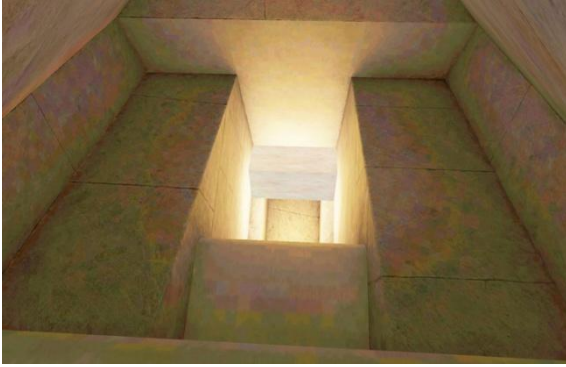
Vue, depuis le couloir descendant, du puits de liaison ouvrant sur la première chambre d'entrée. Une dalle de plafond du couloir descendant est en attente, plaquée contre la grande dalle oblique bloquant la maçonnerie de la zone.



Vue du débouché du puits de liaison dans la première chambre d'entrée. Des banquettes latérales servent aux manœuvres lors du transfert d'objets vers le Circuit Noble et l'appartement funéraire. Elles permettront aussi le transfert de la momie du Roi lors des funérailles. La Pierre de Strabon, mise en évidence, est dans sa position finale, entre la première et la seconde chambre.

¹⁷⁸ Série de rendus artistiques 3D modélisés par Pierre Gable d'Emissive et ses collaborateurs. Il réalisera plus tard tous les modélisations 3D de la mission ScanPyramids.

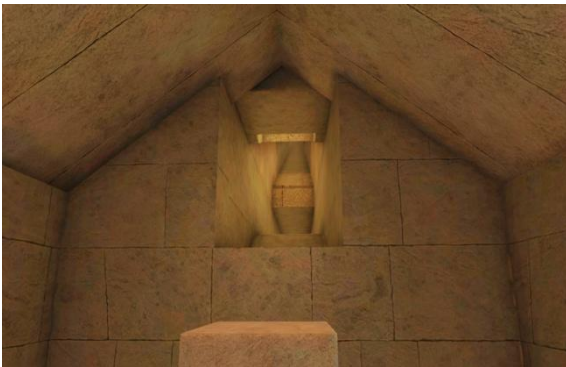
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



Tournant le dos à la Pierre de Strabon, vue du débouché du puits de liaison dans la première chambre d'entrée et ses banquettes latérales. Le couloir descendant est éclairé par la lumière extérieure pénétrant dans celui-ci à quelques mètres.



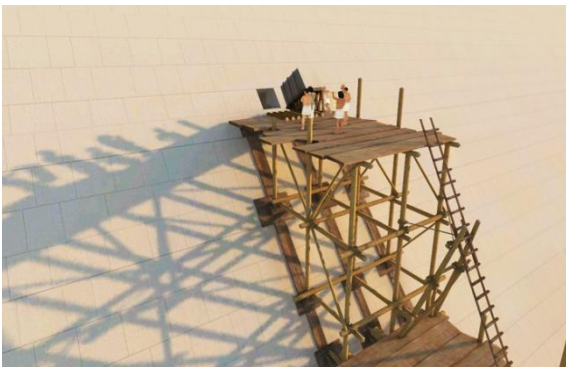
Vue de la Pierre de Strabon lors de son stockage au fond de la seconde chambre d'entrée. Des blocs de maçonnerie sont également stockés derrière elle pour la finition du scellement. Le départ du Circuit Noble est dans le mur du fond, au niveau du sol de la Chambre de la Reine.



Vue rapprochée du départ du Circuit Noble. Au fond, le nouveau couloir ascendant est au-dessus du nouveau couloir horizontal, dans une architecture basée sur celle de la jonction du couloir horizontal connu et de la Grande Galerie.



La Pierre de Strabon à sa place définitive à l'avant de la seconde chambre d'entrée. Une maçonnerie complémentaire a été construite au-dessus de celle-ci. Deux blocs de ce mur sont visibles depuis l'extérieur au-dessus de la Pierre de Strabon et derrière la paire de chevrons basse.



L'échafaudage en bois extérieur permettant d'accéder à l'entrée unique dans la pyramide. Le bloc de calcaire de Tourah scellant le couloir descendant a été installé avant les funérailles sur un portique incliné posé sur des rouleaux.



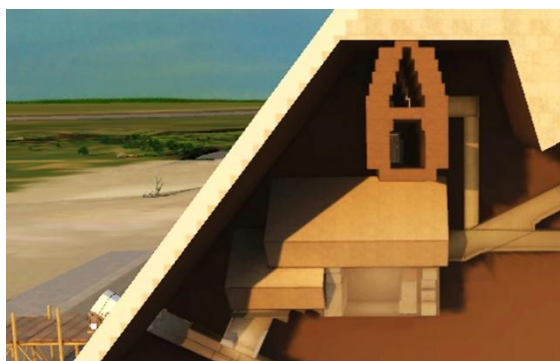
Les funérailles sont terminées, les Prêtres récitent les dernières formules funéraires avant que les ouvriers ne poussent le bloc de fermeture devant le débouché du couloir descendant et le libèrent pour le laisser glisser dedans.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

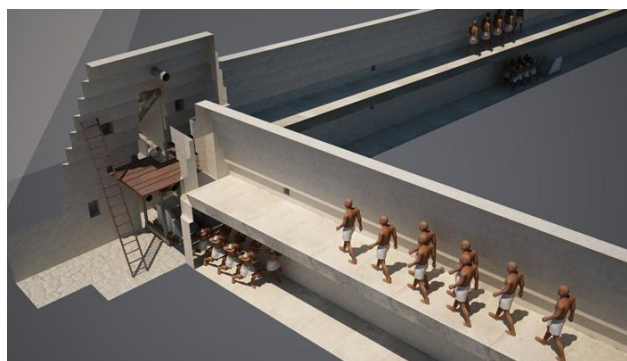


A gauche, vue actuelle sur le couloir descendant ; à droite, vue sur le couloir descendant avant le scellement de la pyramide.
Les architectes, Hemiounou et Ankh-haef ont fait preuve d'une extraordinaire maîtrise de l'Art de concevoir et de bâtir.

Au niveau de la rampe intérieure, suite à la redécouverte, lors du tournage des documentaires¹⁷⁹ en 2008, d'une pièce¹⁸⁰ en « coupole » à l'arrière de l'encoche visible dans l'arête Nord-Est de la pyramide, j'ai fait une nouvelle mise à jour de celle-ci. Désormais, il n'y avait plus d'encoches extérieures pour la rotation des traîneaux, celle-ci étant effectuée à l'intérieur de la pyramide dans des « chambres de rotation ». Du coup la coursive extérieure en bois était supprimée et remplacée par une rampe intérieure à deux niveaux¹⁸¹, un niveau bas pour la traction des traîneaux, un niveau haut, en encorbellement, pour le retour des équipes¹⁸². Cette mise à jour a eu pour conséquence de simplifier le chantier ; plus aucune intervention n'était nécessaire en fin de chantier, les faces de la pyramide étant définitivement réalisées pendant la construction elle-même, supprimant le rebouchage des encoches et le démontage de la coursive extérieure.



Dernière itération de la forme de la rampe intérieure à deux niveaux présentée lors de l'annonce du Circuit Noble le 27 janvier 2011 à la Géode. Suite à la découverte du SP-NFC, une légère mise à jour sera faite.



La rampe intérieure à deux niveaux, celui du bas servant à la traction des traîneaux de transport des blocs, celui du haut au retour des équipes vers leur base.

Dans les angles, les chambres de rotation sont aussi à deux niveaux, séparées par un plancher en bois.

En résumé, le 25 octobre 2015, jour du lancement de la mission ScanPyramids, le Circuit Noble était bien défini au niveau de sa fonction, c'est-à-dire de relier l'extérieur directement depuis l'entrée unique dans la pyramide en face Nord à l'appartement funéraire du Roi Kheops au cœur du monument. Sur le parcours, les architectes avaient prévu deux chambres d'entrée, la première en prise directe sur le

¹⁷⁹ Voir Mémoire Le BIG VOID, dernier paragraphe page 4 et notes.24, 25 et 26.

¹⁸⁰ Que j'ai baptisée Bob's Room du nom de mon ami égyptologue américain Bob Brier qui l'a redécouverte pendant le tournage.

¹⁸¹ En 2000, les architectes Gilles Dormion et Jean-Yves Verd'hurt ont découvert des encorbellements au-dessus du couloir descendant et des deux antichambres de la pyramide de Meïdoum, attestant le savoir-faire des Égyptiens dans ce domaine.

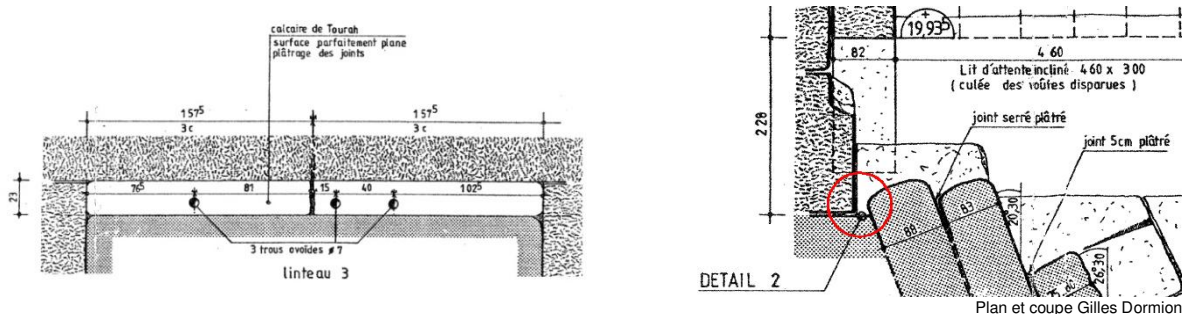
¹⁸² Cette dernière itération de la rampe intérieure sera traitée dans le 3^{ème} volet de la trilogie à venir : « Pyramide de Kheops, découverte récente d'une cavité sous l'arête Nord-Est par la mission ScanPyramids ».

couloir descendant, la seconde, contiguë, pour la future mise en place d'une herse de barrage, la Pierre de Strabon. Elles étaient suivies de deux nouveaux couloirs, un horizontal pour accéder à la Chambre de la Reine située au même niveau et enfin un nouveau couloir ascendant tortueux menant à l'appartement funéraire, composé de deux antichambres et de la Chambre du Roi. Un puits vertical à l'aplomb du départ des deux couloirs permettait de rejoindre le niveau haut de la rampe intérieure croisant le Circuit Noble juste au-dessus de la seconde chambre d'entrée. C'est par ce puits que les derniers ouvriers, scellant définitivement l'accès à l'intérieur de la pyramide, allaient pouvoir quitter celle-ci une fois leur tâche terminée.

Cela dit, au niveau de la forme que prenaient les chambres et couloirs sur le parcours, chacune de celles présentées n'était qu'une solution très plausible faisant suite à mes réflexions. Comme je l'ai dit en début de chapitre à propos de l'Architecture : « ...cet Art est de concilier leur « FONCTION » et leur « FORME » dans une création esthétique, ce qui peut se traduire par une multitude de solutions ». J'étais très conscient que la forme de certains composants du Circuit Noble pouvait être revue suite à une mission d'investigation mais que la fonction de ceux-ci ne changerait pas.

Il restait encore quelques détails qui n'étaient pas encore complètement réglés :

- le choix de pousser la Pierre de Strabon sur des rouleaux depuis le fond de la seconde chambre où elle était stockée pour sa mise en place avait été influencé, d'une part, par son poids d'au moins 6 tonnes¹⁸³, et d'autre part, par un détail relevé sur le plan N°5 de Gilles Dormion : une surface parfaitement plane¹⁸⁴ au droit de la Pierre de Strabon, signe d'un support préparé pour un déplacement de celle-ci. Conséquence, la seconde chambre était surdimensionnée pour cette raison.



Vue en plan et en coupe du sol d'origine compris entre la Pierre de Strabon et la 3^{ème} dalle inclinée.
Il est précisé sur le plan : « calcaire de Tourah, surface parfaitement plane, plâtrage des joints ».
Sur ce plan, un autre détail, les 3 trous ovoïdes, a aussi son importance.

- l'absence de vide dans les images de microgravimétrie qui n'indiquait qu'une forte surdensité¹⁸⁵ m'interrogeait, d'où l'éventualité d'un remplissage de la chambre avec du sable après les funérailles.
- la Pierre de Strabon était telle qu'elle était, avec ses « crans » en partie haute, parce qu'elle avait eu un premier rôle¹⁸⁶ pendant la construction de la première chambre avant de devenir une pierre de blocage. Sa forme, sa taille et son poids résultaient de celui-ci.
- pour le « tombeau » avec une ou deux antichambres, j'ai finalement choisi la version de deux antichambres inspirée de celles de la pyramide Rouge parce que celles-ci s'inséraient parfaitement dans la « grille » de 1 coudée carrée que les architectes utilisaient lors de la conception. De plus, le dévoiement du conduit Nord de la Chambre de la Reine pouvait s'expliquer par la position du couloir du Circuit Noble à l'approche du tombeau.

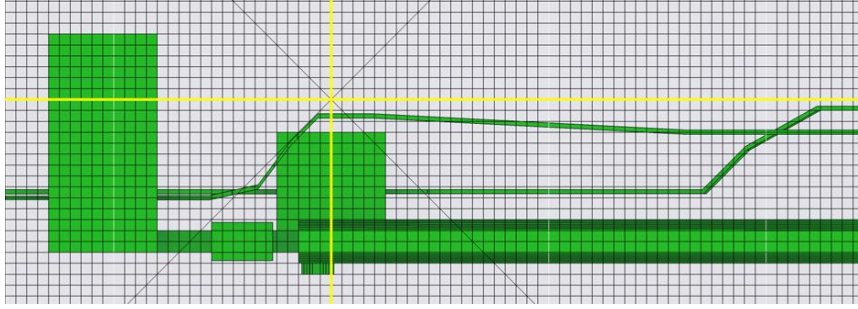
¹⁸³ Vu l'espace disponible, abaisser un bloc de ce poids comme une herse devenait très problématique.

¹⁸⁴ Malheureusement, il y a quelques années le Service des Antiquités a comblé l'espace entre la 3^{ème} dalle oblique et la Pierre de Strabon, faisant disparaître une preuve archéologique !

¹⁸⁵ J'imaginai que la microgravimétrie aurait dû indiquer une densité moyenne entre les chevrons en calcaire de Tourah et le vide, d'un volume conséquent, qu'ils couvraient.

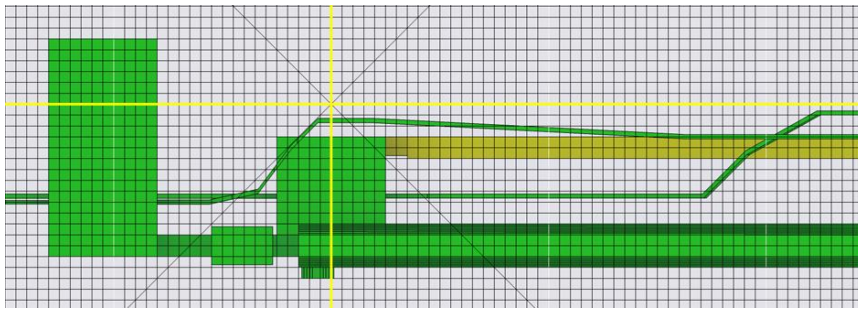
¹⁸⁶ Comme pour de nombreux autres composants de la pyramide qui ont une fonction double, parfois au détriment de l'une des deux.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

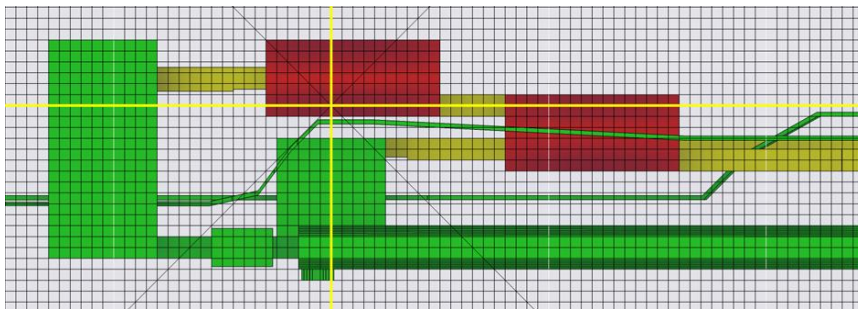


Vue de la projection en plan des ouvrages connus dans la pyramide sur la grille de conception de 1 coudeé carrée (en noir). Tous les ouvrages s'inscrivent parfaitement dans cette grille. Les axes Nord-Sud et Est-Ouest sont marqués en jaune.

La grille primaire de 20 coudeés carrée a servi pour la conception du volume et son tracé sur le chantier (en blanc). Les conduits Nord de la Chambre de la Reine et celle du Roi dérogent à cette règle, étant déviés pour éviter des obstacles et pour des raisons techniques liées au système d'interphonie¹⁸⁷.



Le second couloir horizontal (en jaune) du Circuit Noble arrive dans le coin Nord-Ouest de la Chambre de la Reine, parallèle au couloir horizontal connu qui est sous la Grande Galerie, à l'aplomb du passage entre les banquettes latérales de celle-ci (en vert clair). Le conduit Nord est axé entre les deux couloirs sur une quinzaine de mètres avant d'être dévié vers l'Ouest.



Le second couloir ascendant (en jaune) du Circuit Noble arrive près du coin Nord-Ouest de la Chambre du Roi, parallèle au couloir de la chambre des herses. Il entre dans la première antichambre par le coin Nord-Est, ressort par le coin Sud-Ouest pour entrer dans le coin Nord-Est de la seconde antichambre. Il rejoint la Chambre du Roi à environ +8 m du sol dans l'axe de la seconde antichambre. Le conduit Nord de la Chambre de la Reine est dévié pour passer sous le couloir ascendant et reprendre sa course près de l'axe Nord-Sud.

Le conduit Nord est axé sur celui de la Chambre de la Reine et passe entre et au-dessus des deux antichambres puis continue sa course près de l'axe Nord-Sud.

Cette solution était bien définie et supportée par des indices solides : l'insertion dans la grille de conception, le dévoiement du conduit Nord de la Chambre de la Reine, la sous-densité révélée par la microgravimétrie et la protection des encorbellements des antichambres contre la charge au-dessus de la Chambre du Roi transférée obliquement par le toit en chevrons rehaussé par la superstructure des cinq plafonds.

Finalement, une solution avec une seule antichambre était toujours envisageable, mais je devais faire un choix.

¹⁸⁷ Voir Mémoire le BIG VOID, à partir de la Note d'information N°5, page 74 jusqu'à la page 81.

7 - LA MISSION SCANPYRAMIDS ET LA DÉCOUVERTE DE LA SECONDE CHAMBRE D'ENTRÉE

Note d'information N°3 :

Avant de retracer les étapes qui ont conduit à la découverte « Historique » de la seconde chambre d'entrée derrière les chevrons au-dessus de l'entrée officielle dans la Pyramide de Kheops par la mission ScanPyramids, je souhaite présenter un court résumé des différentes actions qui ont été entreprises depuis le début des années 2000 dans la recherche, l'analyse et la sélection de techniques d'investigations non-destructives pouvant potentiellement être appliquées sur ce monument. Cette longue quête, soutenue par l'ACGP¹⁸⁸, avec le support de nombreux scientifiques, d'une vingtaine de mécènes, mais aussi de centaines de passionnés de l'Ancienne Egypte, particulièrement de l'époque des Grandes Pyramides, m'a permis d'apprendre et de comprendre l'apport scientifique que chacune d'elles pouvaient apporter à l'archéologie du 21^{ème} siècle.

Depuis les premières investigations de la mission, huit années sont passées et les résultats ont été à la hauteur des espérances. Jamais, depuis l'époque des explorations du 19^{ème} siècle, très souvent invasives¹⁸⁹, qui ont permis de découvrir des volumes inconnus dans le corps de la Pyramide de Kheops, la connaissance de cette dernière n'avait fait l'objet d'autant de percées archéologiques. La liste est étonnante : le BIG VOID, le SP-NFC et la Cavité C1 ! Les technologies scientifiques actuellement disponibles ont ainsi gagné leur droit d'entrée dans le monde de l'archéologie, ce qui n'était pas évident il y a encore quelques années, certains leur niant ouvertement tout intérêt.

Après la découverte des documents « oubliés » de la mission de microgravimétrie¹⁹⁰ réalisée en 1986 et 1987 sous l'égide de la Fondation EDF, et en vue d'une future mission, dès novembre 2001 mon père Henri et moi étions intervenus aux Journées Scientifiques ENDGC2¹⁹¹ de Bordeaux en posant cette simple question aux scientifiques présents au sujet de la Pyramide de Kheops:

« Pensez-vous que la discipline que vous maîtrisez puisse permettre de localiser des tronçons de galeries situées en retrait de 3 mètres de la paroi actuelle des faces ? ».

Les premiers contacts avec des spécialistes de techniques d'investigations non-destructives ont commencé suite à cette question, particulièrement au niveau de l'infrarouge et du radar de sol pénétrant¹⁹². Par la suite, les contacts se sont multipliés entre 2002 et 2004, l'intérêt des scientifiques pour le projet d'une mission sur la Pyramide de Kheops et le challenge qu'elle impliquait étant très motivants.

Au moment de la tentative d'obtention d'une autorisation de mission, le bilan de ces années de recherches était très encourageant, la qualité des futurs intervenants étant très flatteuse ; pour ne citer que ceux qui avaient apporté les meilleures techniques disponibles, je citerai pour :

- la microgravimétrie, la société SAFÈGE¹⁹³, avec Jean-Pierre Baron¹⁹⁴,*
- le radar de sol pénétrant (GPR), le LERM, avec Jean-Luc Garciaz,*
- la réflectométrie radar, la société THALÈS¹⁹⁵, avec François Levieux et Thierry Brizard,*

¹⁸⁸ www.association-construire-la-grande-pyramide.org

¹⁸⁹ Particulièrement à l'explosif.

¹⁹⁰ Voir page 12.

¹⁹¹ Evaluations Non Destructives pour le Génie Civil, organisées par le LCPC, EDF, le LMP et le CDGA.

¹⁹² Le LERM rejoignant plus tard le projet de mission préparé par l'ACGP et l'ECAE de la Faculté des Ingénieurs du Caire.

¹⁹³ Héritière de la CGPF qui avait réalisé la mission de microgravimétrie de 1986/87.

¹⁹⁴ Membre de la mission ci-dessus.

¹⁹⁵ En 2004, la société THALES a, spécialement pour le projet de mission, réalisé deux missions d'investigations à travers du calcaire, dans les sous-sols du château de COUCY dans l'Aisne et dans une tour du château de PIERREFONDS dans l'Oise. Les capacités de détection ont ainsi pu être mesurées in situ.

- la thermographie infrarouge, la société TCC, avec Jean-Claude Barré¹⁹⁶,
- la photogrammétrie architecturale et géomatique, l'INSA Strasbourg - MAP-PAGE UMR 694, avec Pierre Grussenmeyer,
- la tomographie électrique (electrical sounding), l'Université Pierre et Marie Curie Paris 6 - UMR 7619 Sisyphe, avec Pierre Andrieux et Roger Guérin,
- la détection sismique, le Laboratoire des Ondes Acoustiques de l'ESPCI¹⁹⁷, avec Mathias FINK et Michael TANTER.

Je tenais à présenter et remercier toutes ces institutions et sociétés, et les responsables, qui ont donné beaucoup de leur temps dans le projet de mission de 2005 mais qui n'ont, malheureusement et incompréhensiblement, même pas eu¹⁹⁸ la possibilité de montrer aux autorités que leurs techniques pouvaient devenir les outils du futur pour l'investigation archéologique non-destructive.

Cela dit, la Science ne peut pas être stoppée, elle ne peut qu'être retardée, mais le Temps n'est jamais perdu, permettant d'avancer jusqu'au moment propice, la preuve avec ScanPyramids.

Dans le document « Egypte 4^{ème} Dynastie PYRAMIDE DE KHEOPS COMPILATION DE 34 INDICES SOUTENANT LA THEORIE » publié sur ma page ACADEMIA¹⁹⁹, j'ai conclu en dernière page : « Un certain nombre d'indices sont gardés en réserve, pour le cas où les 34 précédents ne seraient pas considérés suffisants pour assoir le crédit de la théorie ».

Avant la fin des années 2000, j'étais convaincu qu'il y avait une pièce derrière les chevrons de l'entrée, ayant reçu des informations²⁰⁰ concernant la réaction de la zone des chevrons à la thermographie infrarouge (IR).

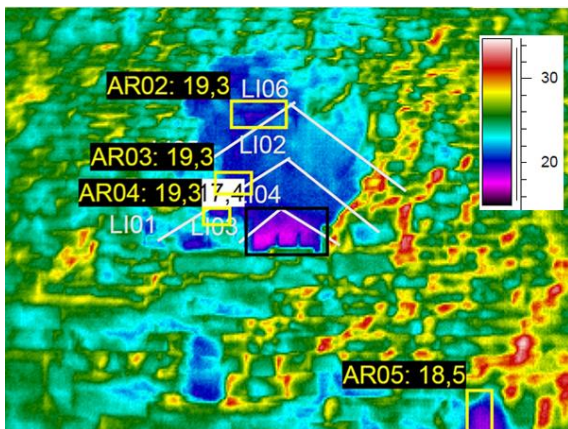


Image IR saisie en milieu d'une année alors que les températures relevées sur la face Nord variaient de + 22²⁰¹ à + 31° à cet instant-là. L'entrée actuelle était à + 18,5° et la Pierre de Strabon à + 17,4°, l'écart de température pouvant aller jusqu'à 13° (voir diagramme des températures à droite). A noter que les chevrons restaient moins chauds que le reste. J'en déduisais que la température de l'entrée était régulée par la température ambiante à l'intérieur du monument tandis que celle de la Pierre était régulée par une circulation d'air (fuites) venant d'une pièce à l'arrière de la zone.

Il n'y avait qu'un seul degré d'écart entre l'entrée et la Pierre.

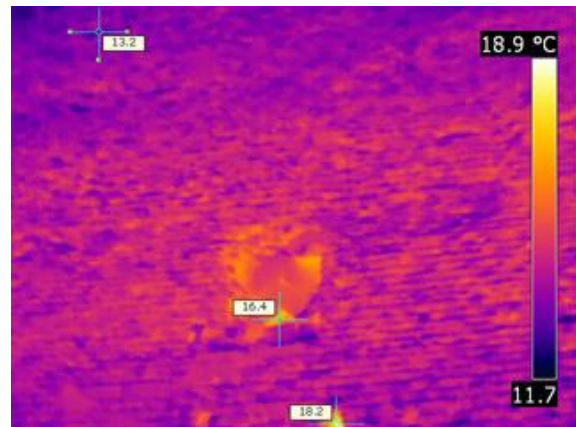


Image IR saisie en fin d'une année alors que les températures relevées sur la face Nord variaient de + 11,7° à + 18,9°. L'entrée actuelle était à + 18,2° et la Pierre de Strabon à + 16,4°, l'écart de température pouvant aller jusqu'à 7° (voir diagramme des températures à droite).

Alors que l'écart des températures relevées sur la face entre l'été et l'hiver pouvait varier jusqu'à une vingtaine de degrés, la température relevée dans l'entrée ne variait que de 0,3° et celle de la Pierre que de 1°.

L'entrée, avec l'air de la pyramide à température constante tout au long de l'année, servait de référence pour l'analyse de la température de la Pierre, celle-ci étant constamment balayée par de l'air venant de fuites sous les chevrons.

¹⁹⁶ Jean-Claude Barré a participé à la mission ScanPyramids aux côtés de l'Université Laval à Québec et a été le premier à détecter une anomalie de température sous les chevrons de l'entrée au niveau de la Pierre.

¹⁹⁷ Ecole Supérieure de Physique et Chimies Industrielles de la Ville de Paris.

¹⁹⁸ Pour des raisons qui n'ont rien à voir avec la Science.

¹⁹⁹ www.independent.academia.edu/JeanPierreHoudin

²⁰⁰ Suite au documentaire « Kheops Révélé » (2008) dans lequel je mentionnais l'infrarouge, des passionnés ont cherché à approfondir notre connaissance de la 7^{ème} Merveille du Monde, un patrimoine de l'Humanité.

²⁰¹ En degrés Celsius.

Le début des investigations sur la Pyramide de Kheops au moyen de la thermographie infrarouge.

Juste après l'annonce du lancement de la mission ScanPyramids le 25 octobre 2015, une première mission courte²⁰² de thermographie infrarouge a été réalisée par l'équipe de l'Université de Laval²⁰³ et l'expert Jean-Claude Barré, d'abord sur les pyramides de Dahchour, puis sur la Pyramide de Kheops. Sur cette dernière, plusieurs anomalies ont été détectées, dont une à la base de la face Est non loin de l'arête Nord-Est, et une seconde dans la zone des chevrons au-dessus de l'entrée en face Nord.

Dans le cadre de ce Mémoire sur la SP-NFC, il est bien sûr principalement question de la découverte de la seconde anomalie qui a été le premier indice conduisant à la découverte de la seconde chambre d'entrée.

Cela dit, la première anomalie était inattendue et très significative, faisant l'objet d'une première annonce de ScanPyramids à la presse par le Pr Hany Helal, le Ministre des Antiquités, le Dr Mamdouh Mohamed Eldamaty, Jean-Claude Barré et Clemente Ibarra-Castadena le 9 novembre 2015. Pour l'occasion, un grand écran avait été installé à côté de l'anomalie pour visualiser les images infrarouge obtenues ; celles-ci montraient de façon claire des différences de températures importantes mesurées entre certains blocs contigus dans une zone précise au niveau de la base et l'ensemble de la maçonnerie environnante. L'infrarouge mettait en évidence une particularité de la zone : les blocs concernés faisaient partie d'une zone maçonnée qui avait, de toute évidence, fait l'objet d'un remaniement par rapport à celle d'origine.

Cette découverte aurait dû être estimée à sa juste valeur, mais malheureusement certaines personnes²⁰⁴ ont, sans aucune analyse scientifique ni objectivité, immédiatement attaqué les résultats en avançant des arguments fallacieux²⁰⁵. Conséquence de cet événement, il était évident que la mission allait devoir présenter des résultats inattaquables dans le futur.

Pourtant, avec le recul du temps et la découverte du SP-NFC, il va bientôt, à mon avis, être opportun de reparler de l'anomalie de la face Est ; je la ressors du placard et reproduis ci-dessous quelques éléments sur ce qui avait été annoncé. Commencant par bien connaître l'état d'esprit architectural et constructif des concepteurs, Hemiounou et Ankh-haef, je ne serai pas surpris qu'ils aient eu une idée concernant cette zone de la pyramide qui se trouvait dans l'enceinte du Temple Haut.



Sur cette photo, montrant ce qui reste du dallage en basalte du Temple Haut de la Pyramide de Kheops, les blocs de calcaire où une importante anomalie thermique a été détectée sont entourés d'un cercle jaune.
Vu la proximité du Temple, il n'est pas interdit de penser que leur position pourrait avoir un lien avec celui-ci.

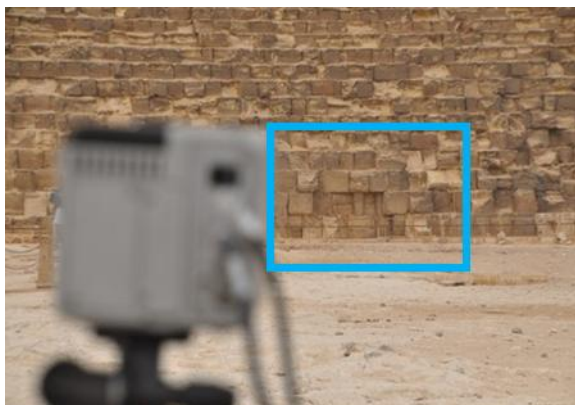
²⁰² Du 1 au 12 novembre 2015.

²⁰³ Par Clemente Ibarra-Castaneda.

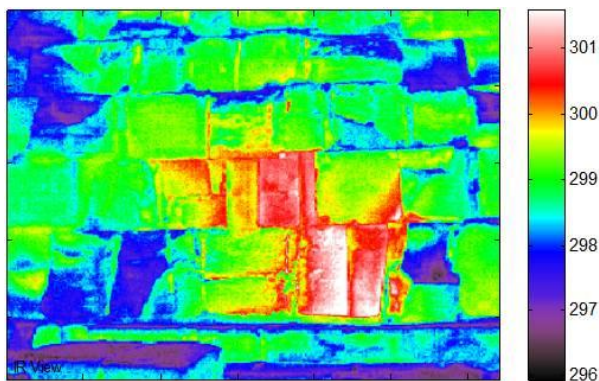
²⁰⁴ "The usual suspects".

²⁰⁵ Jusqu'à évoquer des raisons urinaires !

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



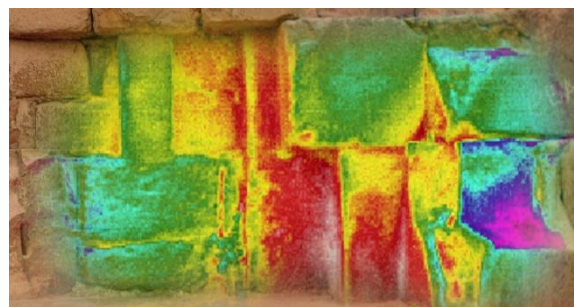
Position de la caméra microbolomètre à 50m de la face Est. L'anomalie détectée est à l'intérieur du rectangle bleu.



IR, 4 novembre 2015, 04h42 (avant le lever du soleil), caméra microbolomètre, objectif photo, à 50 m de la face Est.



Gros plan sur la maçonnerie, visiblement remaniée, dans la zone où l'anomalie a été détectée.



Reconstitution 3D des informations infrarouge appliquées à l'image de gauche.

Dans un rapport remis par l'équipe de l'université Laval et Jean-Claude Barré à ScanPyramids à l'époque, certaines précisions étaient apportées :

« Des images thermographiques ont été acquises à différents moments²⁰⁶ de la journée (tôt le matin, midi, nuit) pour vérifier si cette signature thermique n'était pas le résultat d'artefacts optiques ou thermographiques (irradiation solaire directe, réflexions environnementales, etc.). La différence de température a été notée à tout moment et couvrait à peu près la même zone avec des gradients thermiques de 1°C ou plus selon l'heure de la journée, ce qui nous amène à la conclusion que cette caractéristique particulière présente un grand intérêt pour une étude plus approfondie et pourrait correspondre potentiellement à une anomalie du sous-sol, une cavité, un couloir, une restauration en pierre, etc.. Des techniques alternatives non destructives (radiographie des muons, radar, etc.) pourraient permettre d'en savoir plus sur sa nature ».

La réception négative de l'annonce de l'anomalie et surtout la découverte, à la même époque, de la seconde anomalie au niveau des chevrons de l'entrée ont mis fin à toute recherche supplémentaire au niveau de cette anomalie.

Maintenant, vu l'importance des fuites d'air dans la détection d'une anomalie par la thermographie qui a été mise en évidence avec le SP-NFC, la probabilité qu'un vide²⁰⁷ puisse être derrière le remaniement de la maçonnerie dans cette zone est grandement renforcée. Il en sera question plus loin dans ce Mémoire.

²⁰⁶ Un thermogramme est une évaluation des mesures de température sur une paroi dans un espace à trois dimensions, longueur, largeur et hauteur ; à celle-ci il faut rajouter une quatrième dimension qui est le Temps. Il en sera question plus loin dans ce Mémoire.

²⁰⁷ Sous la forme d'un simple couloir vu la taille des blocs, la largeur et la hauteur affectée.

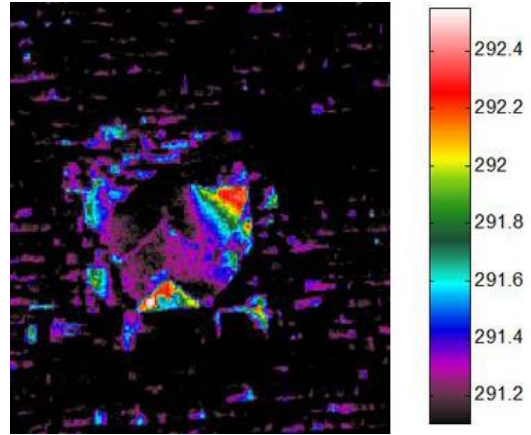
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

La détection d'anomalies par la thermographie infrarouge au niveau des chevrons en face Nord.

Parallèlement aux investigations sur la face Est, d'autres étaient entreprises sur les autres faces de la pyramide, mais une zone en face Nord a immédiatement retenu l'attention des spécialistes de l'infrarouge : la zone des chevrons au-dessus de l'entrée.



Gros plan sur la zone des chevrons de l'entrée en face Nord.



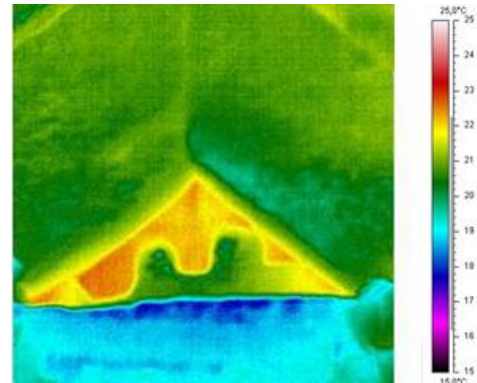
IR, 4 novembre 2015, 05h52 (avant le lever du soleil), appareil photo refroidi, objectif photo, 175 m de la face Nord de la Pyramide (carte des couleurs de pluie).

Dans le même rapport déjà cité plus haut, il était précisé :

« Face aux chevrons en face Nord : 2 zones plus chaudes détectées. Distance 5 mètres. 10:00 du matin »



La Pierre de Strabon en gros plan.
La partie comportant les « crans » n'est pas en contact avec les chevrons, pouvant être en contact avec une cavité.
(Pour rappel, l'endoscope qui a permis de visualiser la seconde chambre a été introduit par un interstice).

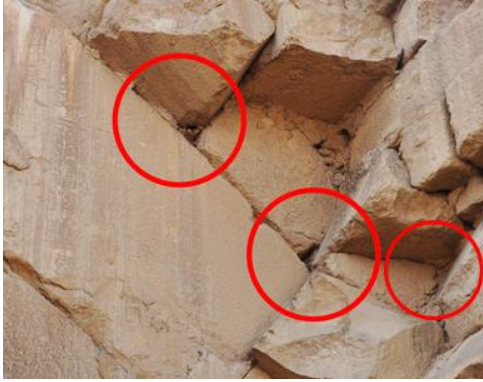


Détail de la Pierre, une des 2 zones plus chaudes détectées qui sont indiquées dans le rapport interne.
Une circulation d'air entre l'intérieur et l'extérieur était une possibilité envisagée

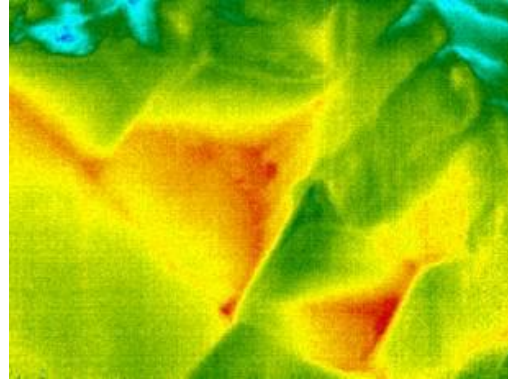
Et en complément :

« Une asymétrie inhabituelle est observée entre les coins des pierres en forme de chevrons, qui devraient normalement être à la même température, étant donné que cette zone n'est jamais directement exposée au soleil. Néanmoins, une température plus élevée a été systématiquement mesurée dans le coin supérieur droit à chaque moment de la journée vérifié (tôt le matin, de jour comme de nuit) ».

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

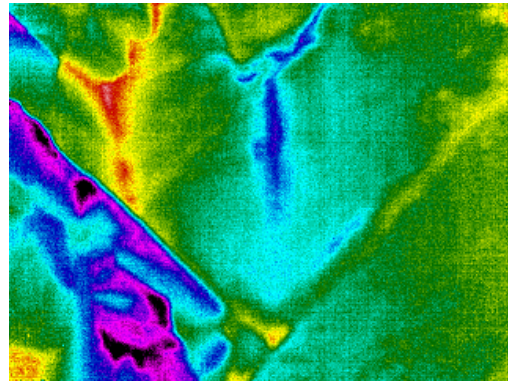


Détails du coin supérieur du chevron haut droit.
Dans les cercles rouges, points d'origine de probables fuites.



Détails du coin supérieur du chevron haut droit la seconde zone plus chaude détectée, avec les points d'origine de probables circulations d'air entre l'intérieur et l'extérieur.

Une autre zone montrant la même particularité, le coin supérieur du chevron haut gauche



Dernier point du rapport :

« La température moyenne des pierres dans ce thermogramme était de 21°C. Ces zones apparaissent très clairement autour du sommet des chevrons. L'origine exacte de ces traces d'eau sera à vérifier lors d'une prochaine étude : soit par le dessous des pierres, ce qui montrerait une éventuelle cavité, un passage, une zone creuse, ou simplement un ruissellement d'eau par le haut. A noter que tous les interstices qui devraient normalement être plus froids, sont en réalité plus chauds avec un minimum de 22°C pour une température extérieure de 17°C ».

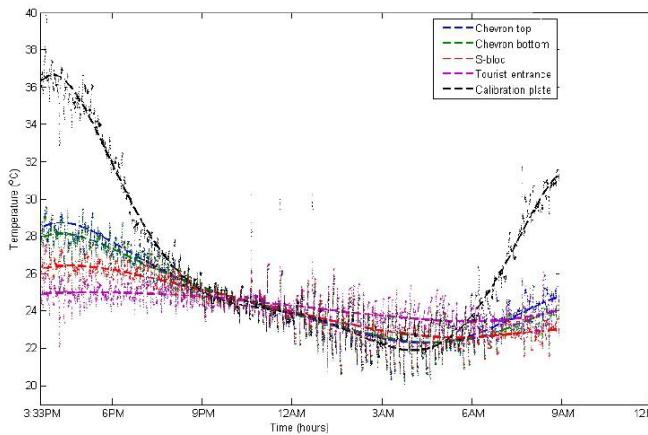
Une seconde mission infrarouge sera réalisée par l'équipe de l'Université Laval en Juin 2016 avec pour but d'enregistrer des données sur de longues durées. La caméra étant installée sous une tente, deux séquences consécutives d'acquisition sur 24 heures ont été réalisées à une distance de 175 m et une troisième à une distance de 100 m de la face Nord.



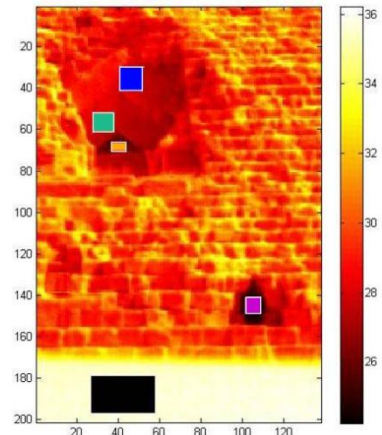
Vue de la tente positionnée à 175 m de la face Nord, de la caméra infrarouge et de la plaque de calibration installée dans le champ de vision de celle-ci.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

La raison de la plaque d'étalonnage était d'avoir en permanence une référence pour la comparaison des différentes températures relevées sur les points d'intérêt dans la zone des chevrons et de l'entrée des touristes.

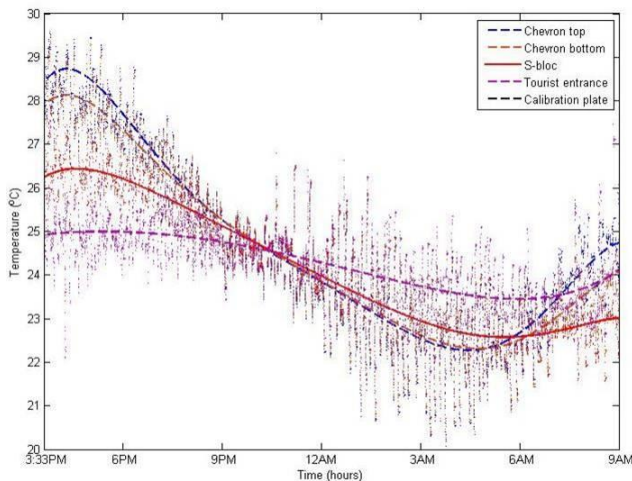


Profil des températures :
 - en bleu marine, les chevrons hauts,
 - en vert, les chevrons bas, en orange, la Pierre de Strabon, en magenta, l'entrée des touristes et en noir, la plaque de calibration.



Repérage des profils de températures relevées :
 - les couleurs des lignes du diagramme de gauche sont représentatives des températures relevées dans les zones indiquées par les carrés de couleur.

Ci-dessous, quelques observations à la suite de ces séquences.



- Le chevron supérieur (profil bleu) est toujours plus chaud ou à la même température que le chevron inférieur (profil vert).
- La Pierre de Strabon (profil orange) passe de plus froide à légèrement plus chaude que les chevrons pendant le refroidissement.
- La température de l'entrée des touristes (profil magenta) est presque constante comme attendu.

On remarque également que sur les deux diagrammes de gauche, la courbe de la Pierre est toujours plus aplatie que celles des chevrons et plus proche de la courbe de l'entrée des touristes, qu'elle soit au-dessus ou en dessous d'elle. Le refroidissement et le réchauffement de la Pierre sont plus en phase avec l'entrée des touristes, particulièrement le réchauffement.

Cela dit, suite à la découverte de cette seconde anomalie en novembre 2015, il avait été décidé de faire appel à la muographie pour essayer de détecter une éventuelle cavité qui serait située à l'arrière des chevrons ; celle-ci pourrait alors avoir une influence sur le comportement thermique des blocs de calcaire dans la zone des chevrons, à travers d'éventuelles fuites par exemple.

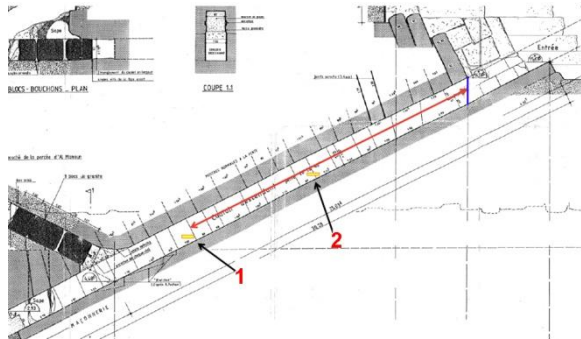
Début décembre 2015, l'équipe de l'Université Nagoya a installé quatre-vingts plaques avec film à émulsion dans la pyramide Rhomboïdale à Dahchour²⁰⁸ pour une durée de quarante jours. Relevés en janvier 2016, les films seront emmenés au laboratoire du GEM²⁰⁹ pour être développés puis fixés. Début février ils seront envoyés à l'Université de Nagoya pour être scannés avec un microscope ultra-rapide. La collecte de muons confirmera que la muographie était capable de détecter des vides dans une pyramide. Celle-ci prendra le relais de l'infrarouge dans la mission sur la pyramide de Kheops en juin 2016. Cette mission de muographie sur la zone des chevrons est l'objet de la suite de ce chapitre.

²⁰⁸ Suivant le programme prévu lors de la délivrance des autorisations par les autorités égyptiennes.

²⁰⁹ Grand Egyptian Museum à Gizeh.

La muographie à la recherche d'une cavité à l'arrière des chevrons.

Entre janvier et mars 2016, une première mission test de calibration a été réalisée par le Dr Morishima et l'équipe de Nagoya avec la pose de trois plaques à émulsion dans le couloir descendant, entre le couloir ascendant et l'entrée d'origine. Le but était de tester leur durée d'exposition²¹⁰ possible dans l'environnement particulier de l'intérieur de la pyramide de Kheops. Lors du traitement des plaques qui a suivi, la zone des chevrons à l'arrière du trou au-dessus du couloir descendant apparaissait nettement de même qu'une accumulation de muons imprévue à l'arrière de cette zone.

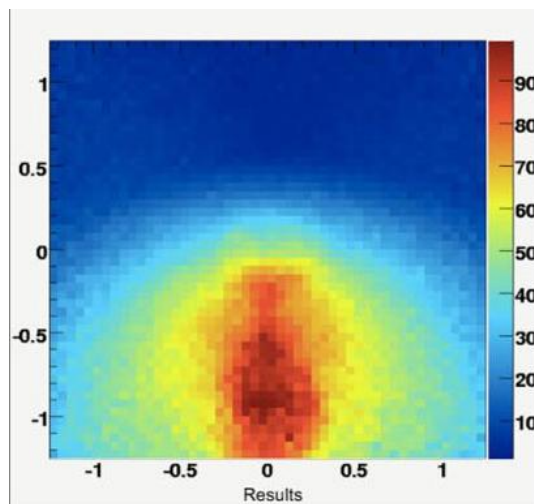


Plan en coupe de Gilles Dormion

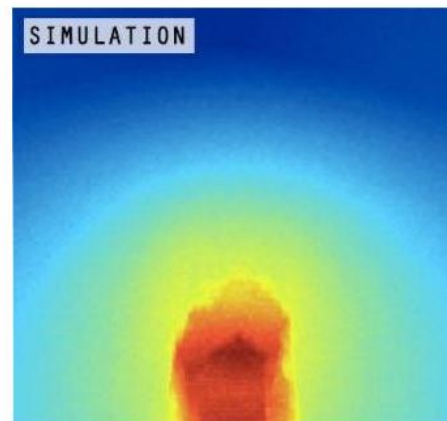
Position des plaques test lors des missions de calibration :
 1 – données enregistrées de janvier à mars 2016,
 2 – données enregistrées en mars et avril 2016.



Photo de plaques à émulsions test posées dans le couloir descendant lors des missions de janvier à avril 2016.



Le premier résultat de la muographie lors d'un test de calibration d'une plaque à émulsion. L'anomalie détectée n'était pas suffisamment probante pour être considérée comme valide.



La première simulation²¹¹ de l'existant dans la zone des chevrons.

Réalisée en mars et avril, une seconde mission test avait permis de confirmer une durée minimum d'exposition des films à plus d'une quarantaine de jours.

Le 1^{er} juin, la mission de muographie officielle dans la Pyramide de Kheops démarrera avec la pose de trois plaques, représentant une surface de 0,75 m2, dans le couloir descendant. Le 7 août, après soixante-sept jours d'exposition, elles ont été relevées par l'équipe de Nagoya qui constata qu'elles étaient en bon état.

²¹⁰ La technique étant expérimentale, la durée d'exposition des plaques était encore l'objet de beaucoup d'attention. Cette durée augmentera rapidement par la suite.

²¹¹ Avec le logiciel mis au point par Benoît Marini.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Après le traitement des données au Japon, lors d'une réunion de travail à Paris le 14 septembre, l'équipe de Nagoya présentait à l'équipe de ScanPyramids les premiers résultats montrant la présence d'une anomalie notoire. La comparaison avec une simulation de l'entrée reconstituée en 3D montrait que les trois plaques avaient chacune révélé un excès de muons supérieur à 5 sigma²¹², permettant de valider la découverte d'un vide à l'arrière des chevrons en face Nord.



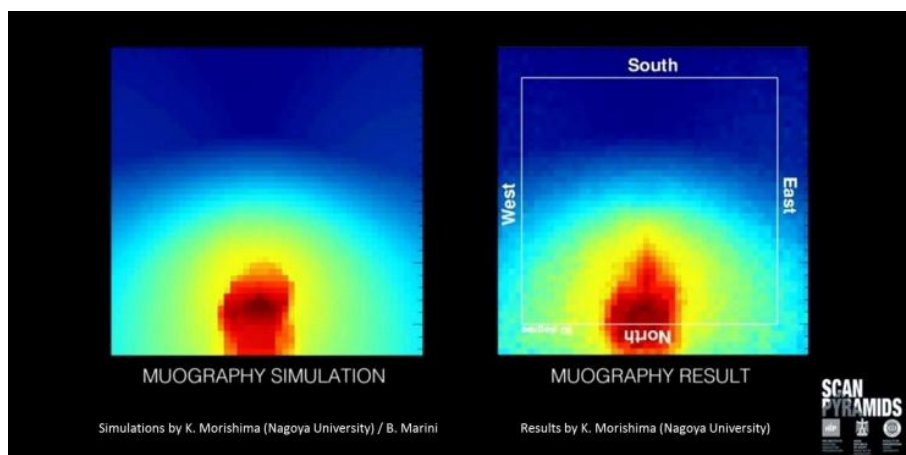
Présentation, le 14 septembre 2016, des premiers résultats du traitement des plaques relevées le 7 août lors d'une réunion de travail qui s'est tenue à Paris.



Lors de cette réunion, Jean-Baptiste Mouret, spécialiste de la robotique à l'INRIA²¹³ Strasbourg, présentait, en vue d'une possible exploration, un prototype de dirigeable gonflable pouvant être introduit dans une cavité à travers un forage de 3cm de diamètre.

Le 15 octobre 2016, la mission ScanPyramids publiait un communiqué de presse annonçant cette découverte :

« Après avoir mis en œuvre ces trois techniques complémentaires, nous pouvons confirmer l'existence d'une « cavité » cachée derrière la face Nord, qui laisse deviner un ou plusieurs couloirs superposés qui s'enfoncent dans le cœur de la Grande Pyramide. La forme précise, la taille et la position exacte de cette structure doivent encore être affinées. Pour ce faire, 12 nouvelles plaques sensibles aux muons ont été installées. Elles seront retirées à la fin du mois d'octobre 2016 ».



A gauche, la simulation de la structure existante, à droite le résultat de la muographie.

²¹² Soit une validation à 99,9999% de l'anomalie détectée.

²¹³ INRIA – Institut National de Recherche en Sciences et Technologies du Numérique www.inria.fr/fr

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



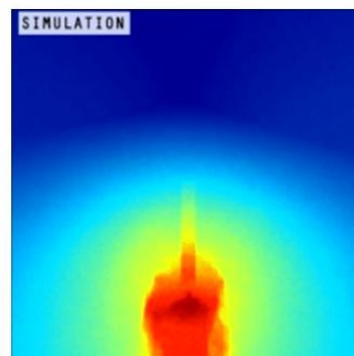
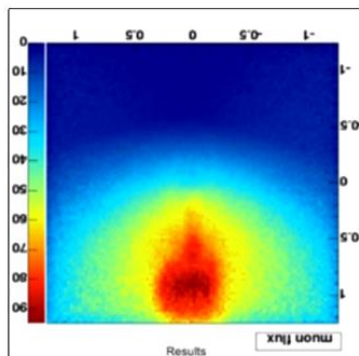
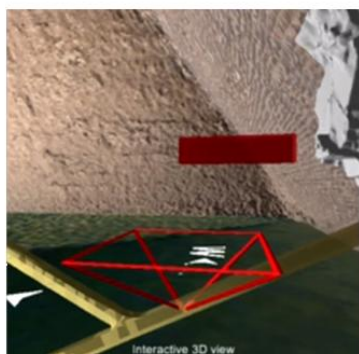
Cette annonce était accompagnée d'un modèle 3D illustrant un « nuage de points » indiquant la position de l'anomalie détectée. Après réflexion, l'équipe de ScanPyramids, prudente, avait décidé ne pas s'engager sur une quelconque forme.

Elle concluait sur ce sujet :

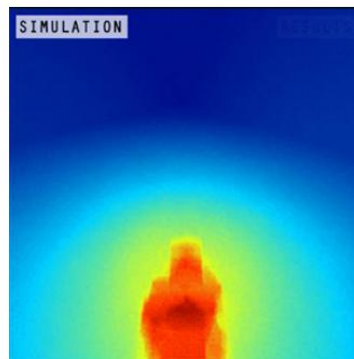
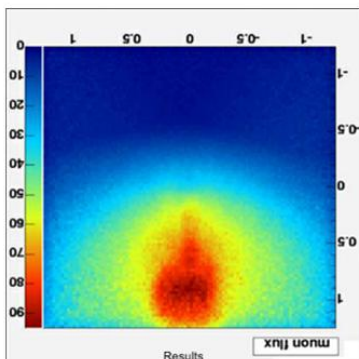
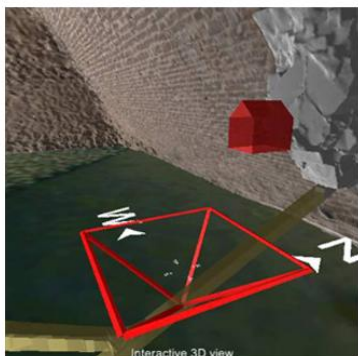
« L'équipe de ScanPyramids va aussi recourir, pour cette nouvelle phase d'investigation, à la modélisation 3D de différentes hypothèses architecturales qui seront testées dans des simulateurs muoniques ».

En réalité, l'équipe²¹⁴ étudiait depuis près d'un mois plusieurs hypothèses de volumes simples pouvant permettre d'imaginer le type de cavité qui finirait par être découvert.

J'en reproduis deux exemples ci-dessous.



Hypothèse d'un couloir (2 m de haut, 1.3 m de large) à l'arrière de la Pierre de Strabon.



Hypothèse d'une pièce 2.9 m sur 3.7 m avec un toit formé par les chevrons supérieurs.

²¹⁴ Benoît Marini, Pierre Gable et moi-même.

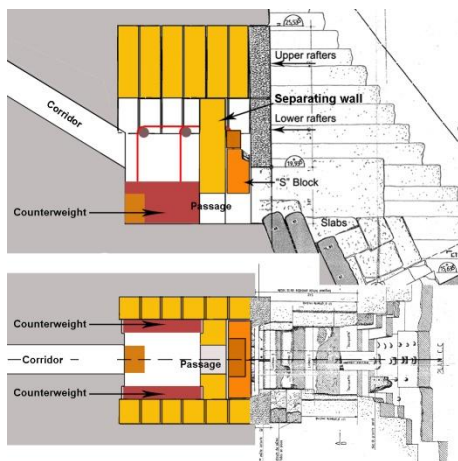
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Parallèlement, toujours très confiant au sujet de la « FONCTION », j'étudiais différentes « FORMES » possibles au regard des premiers résultats de la muographie. Dans l'exemple ci-dessous, rapidement fait à partir des plans et coupes de Gilles Dormion, j'imaginai une pièce d'entrée plus courte²¹⁵ qui ne changeait rien à la fonction de celle-ci. Par contre, elle ouvrait la voie à la reconstitution de la seconde Chambre d'Entrée qui va faire l'objet du chapitre qui va suivre, les choix techniques des concepteurs étant présents.

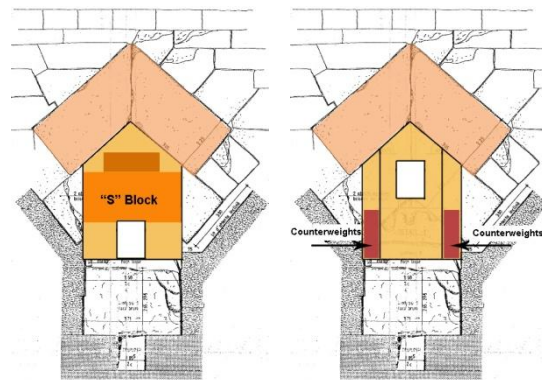
Détails concernant la disposition des cinq séries de croquis de principe de la pièce d'entrée ci-dessous :

- sur la gauche, en haut, coupe longitudinale de la pièce d'entrée courte avec le second couloir ascendant (corridor). Note : le second couloir horizontal n'est pas représenté,
- sur la gauche, en bas, plan de la pièce,
- sur la droite, croquis de gauche, coupe transversale à l'arrière des chevrons (Lower rafters) dans le puits vertical, avant le mur de séparation (Separating wall), réservé à la Pierre de Strabon (« S » Block) ; à partir de la troisième série de croquis, la coupe dans le puits est remplacée par une vue de face des chevrons de l'entrée,
- sur la droite, croquis de droite, coupe transversale dans la pièce à l'arrière du mur de séparation dans laquelle des contrepoids (Counterweights) sont disposés latéralement de part et d'autre.

Configuration pendant la construction de la pyramide.



Configuration pendant la construction de la pyramide.



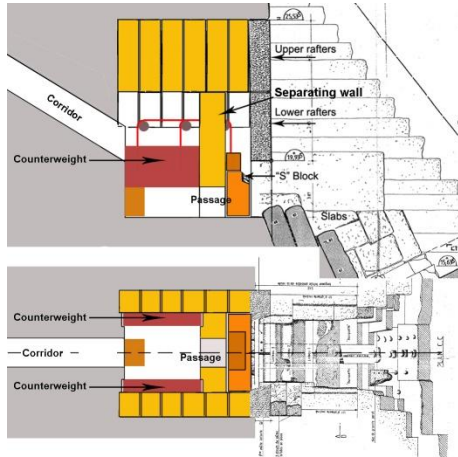
La pièce est divisée en 2 parties inégales par un mur de séparation : la partie avant s'apparente à un puits vertical dans laquelle la Pierre de Strabon est suspendue, la partie arrière, plus longue, abrite les contrepoids latéraux qui reposent sur le sol. Des cordes circulant sur des rondins relient ces derniers à la Pierre. Quelques blocs supplémentaires ont été scellés sur la Pierre. En bas du mur de séparation, un passage est réservé.

A gauche : La Pierre de Strabon est maintenue en position haute dans le puits vertical compris entre les chevrons du bas et le mur séparant la pièce en 2 parties. En bas de celui-ci, le passage permettant de passer dans la seconde partie.
A droite : Les contrepoids latéraux sont en position basse, l'entrée dans le couloir ascendant du Circuit Noble est en partie haute du mur au fond de la pièce.

²¹⁵ D'environ cinq mètres de longueur au lieu de presque huit mètres de celle du Circuit Noble de 2011.

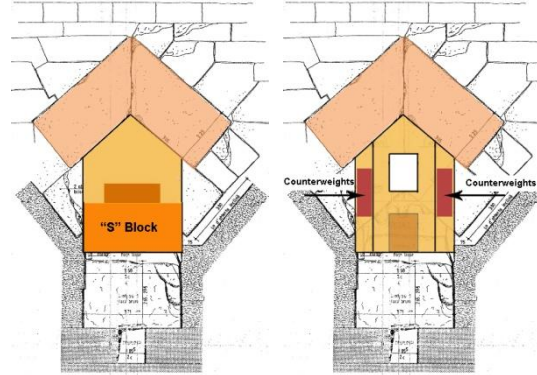
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Scellement de l'accès au Circuit Noble après les funérailles :
1^{ère} opération.



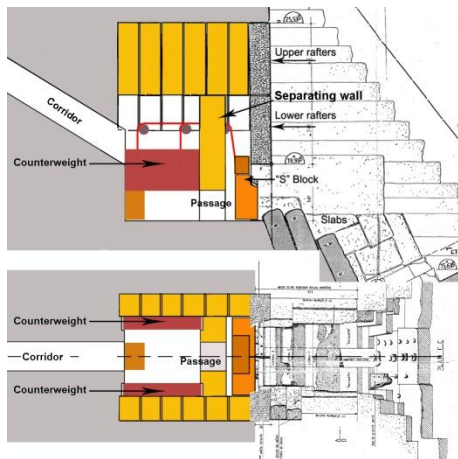
La Pierre de Strabon, devenue la « Herse de Strabon » a été abaissée, la manœuvre étant opérée par quelques ouvriers et freinée par les contrepoids de la pièce arrière qui se retrouvent maintenant en position haute.

Scellement de l'accès au Circuit Noble après les funérailles :
1^{ère} opération.



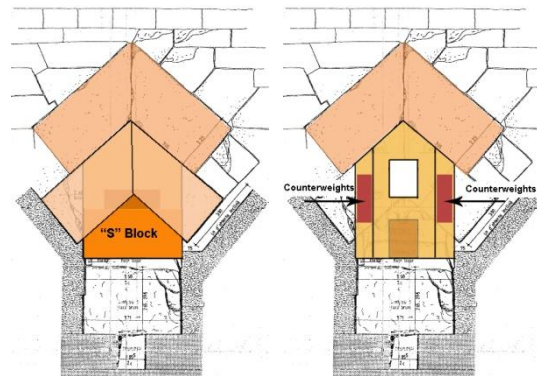
A gauche : La Pierre de Strabon a été abaissée et se retrouve en position basse dans le puits vertical.
A droite : Les contrepoids latéraux sont en position haute,

Scellement de l'accès au Circuit Noble après les funérailles :
2^{ème} opération.



La « Herse de Strabon » a été poussée d'une vingtaine de centimètres sous la paire de chevrons bas pour empêcher qu'elle soit relevée par des pilleurs de tombes. Un bloc de scellement du passage est en attente au fond de la pièce arrière.

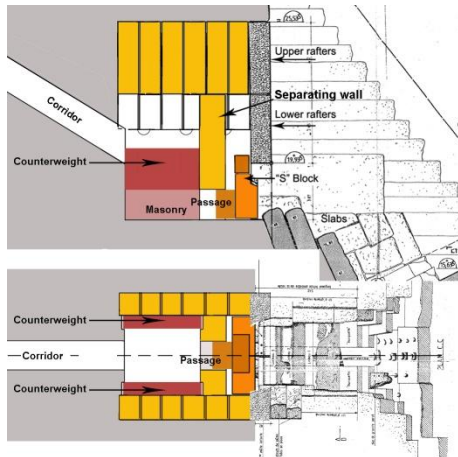
Scellement de l'accès au Circuit Noble après les funérailles :
2^{ème} opération.



A gauche : La « Herse de Strabon » est maintenant dans la position actuelle.
A droite : Les contrepoids sont en position haute. Un bloc de scellement du passage est en attente au fond de la pièce arrière.

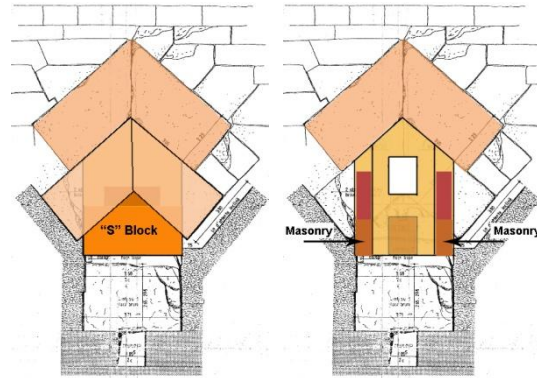
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Scellement de l'accès au Circuit Noble après les funérailles :
Dernière opération.



Le bloc de scellement du passage a été mis en place contre la Pierre et une maçonnerie a été posée sous les contrepoids pour les maintenir en position haute.
Les cordes et les rondins du système ont été retirés, le scellement est terminé.

Scellement de l'accès au Circuit Noble après les funérailles :
Dernière opération.



Les contrepoids latéraux et la maçonnerie posée sous chacun réduisent la largeur de la pièce arrière à 2,60 m environ pour une hauteur de moins de 5 m sous la pointe du toit et d'environ 4 m sur les côtés. La longueur maximum de vide, partie haute du puits et pièce arrière, est d'environ 4,10 m,

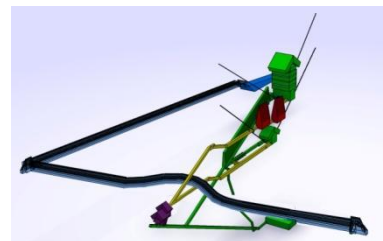
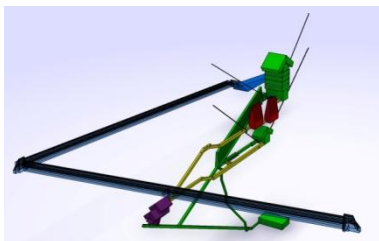
L'intérêt de cette étude était de pouvoir démontrer que la fonction pouvait être réalisable dans le volume de faibles dimensions qui semblait avoir été détecté par les muons, l'architecture étant là pour ça, peu importe l'époque. En faisant celle-ci, je me suis rendu compte que les Egyptiens pouvaient avoir été plus astucieux que ce que je ne l'imaginai ; dans la version de la seconde chambre d'entrée présentée en janvier 2011, vu le poids de la Pierre de Strabon, j'avais du mal à envisager qu'elle puisse avoir été « abaissée » par une équipe réduite affectée au scellement de l'entrée après les funérailles de Kheops. J'avais donc opté pour une solution qui permettait de stocker la Pierre, posée sur des rouleaux, dans le fond de la chambre d'entrée. Après les funérailles, la Pierre était poussée à sa place définitive sous les chevrons par une équipe réduite, son poids ne posant pas de problème.

En introduction de la présentation de cette étude, j'ai écrit :

« Par contre, elle ouvrait la voie à la reconstitution de la seconde Chambre d'Entrée qui va faire l'objet d'un chapitre qui va suivre, les choix techniques des concepteurs étant présents ».

Dès septembre 2016, les trois apports majeurs étaient les suivants :

- Le stockage de la Herse de Strabon dans un puits vertical dans une logique de protection totale²¹⁶,
- L'idée de contrepoids latéraux pour freiner l'abaissement de la Herse de Strabon,
- La poussée de la Herse de Strabon uniquement que sur une vingtaine de centimètres.



Cela dit, j'étais convaincu que la seconde chambre était bien plus longue que les cinq mètres envisagés car elle n'aurait pas été dans la logique de laisser le passage à la rampe intérieure ni dans ce que la microgravimétrie faisait apparaître, une surdensité qui allait bien au-delà de cette dernière. Le croquis de droite met en exergue une idée que les Egyptiens n'auraient jamais imaginée.

²¹⁶ Ce qui n'est absolument pas le cas de la Chambre des Herse à l'entrée de la Chambre du Roi.

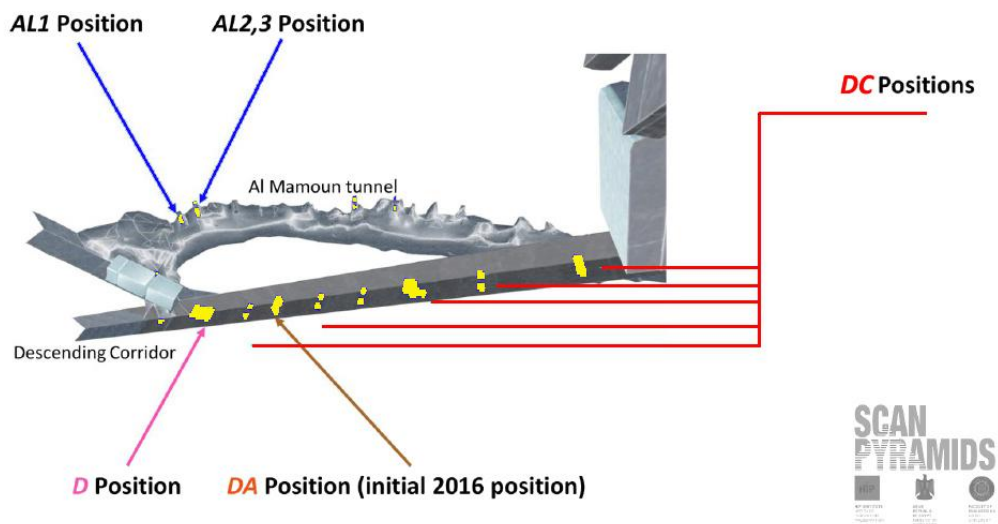
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

La mission de l'équipe de Nagoya s'est poursuivie pendant l'année 2017 avec plusieurs campagnes de détections, ScanPyramids ayant deux objectifs :

- le premier, de reconfirmer à plus de 5 sigma l'existence de cette cavité à partir de différentes positions, dans le couloir descendant et dans les petites niches du tunnel d'Al-Mamoun,
- le second, de voir celle-ci sous différents angles afin d'affiner sa forme, sa distance par rapport à la face des chevrons et sa hauteur par rapport au niveau du sol de la pyramide.

Le 9 septembre 2019 ScanPyramids présentait aux Autorités égyptiennes un rapport scientifique faisant l'historique des actions et résultats obtenus entre l'annonce de la découverte d'une anomalie derrière les chevrons le 16 octobre 2016 et la fin de l'année 2017. C'est à cette époque que cette anomalie, confirmée à plus de 5 sigma, avait été officiellement baptisée SP-NFC pour *ScanPyramids North Face Corridor*.

Je reprends les points les plus marquants de ce rapport ci-dessous :



Modélisation 3D des positions des plaques mises en place pendant l'année 2017 et traitées avant la parution du rapport.

Légende des positions (Traduction française):

D : 9 plaques exposées pendant 73 jours avec suffisamment de statistiques pour confirmer l'existence de la cavité.

DA : Les 3 plaques posées dans le couloir descendant en 2016 sur une durée de 67 jours qui avaient confirmé l'existence d'une cavité au-dessus d'elles avec un degré de confiance supérieur à 5 sigma.

DC : 12 plaques exposées pendant 63 jours avec suffisamment de statistiques pour confirmer l'existence de la cavité.

AL1 et AL2, 3 : 5 plaques exposées pendant 66 jours ; l'orientation n'étant pas optimale, les statistiques sont insuffisantes mais peuvent être combinées avec les autres positions pour définir la pente.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Les conclusions du rapport étaient les suivantes :

« Les nouvelles campagnes de muographie ont permis à l'équipe ScanPyramids de reconfirmer, à plus de 5 sigma et de différents points de vue, l'existence du SP-NFC et d'affiner par triangulation la position et les dimensions de cette cavité qui semble ressembler à un couloir.

Nous pouvons estimer :

La distance par rapport à la face de la pyramide : 0,7 m à 2 m

Position par rapport au sol de la pyramide : 17 m à 23 m

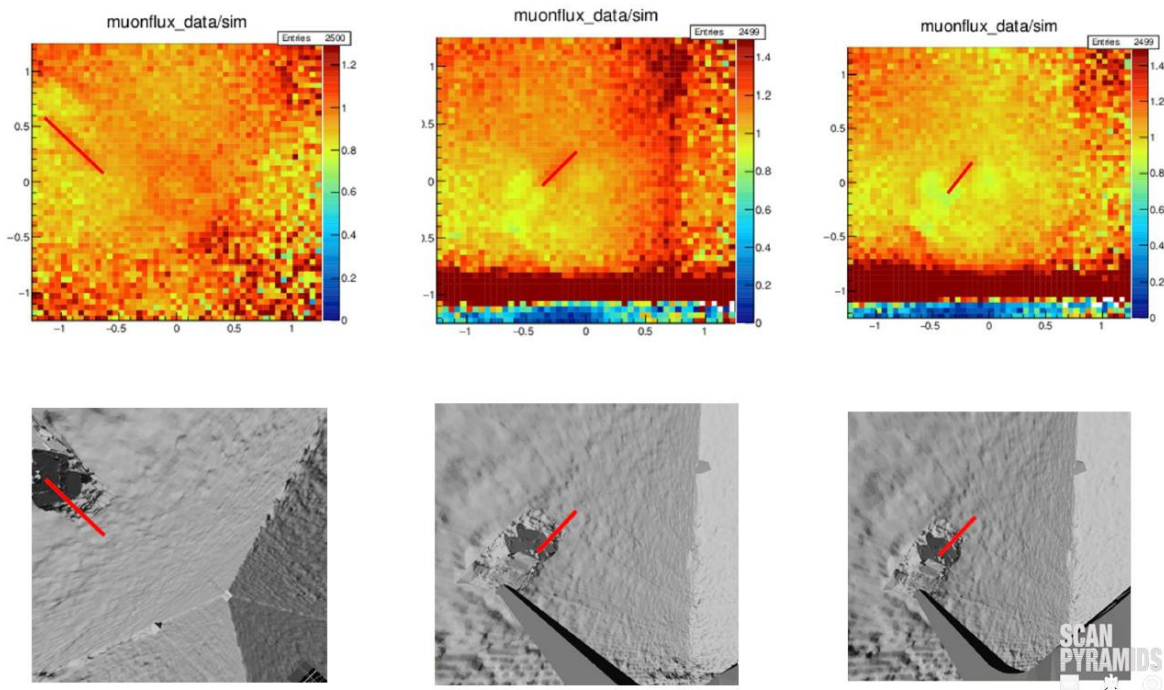
Hauteur : 1 m à 3 m

Largeur : 1 m à 2 m

Longueur : 5 m minimum

(Nous avons détecté avec succès les 5 premiers mètres mais au-delà, la densité de la pyramide est trop élevée, le nombre de muons non absorbés est plus faible et le temps d'exposition n'est pas suffisant, l'émulsion chimique étant endommagée à cause des conditions de température et d'humidité à l'intérieur de la pyramide après 80 jours d'exposition).

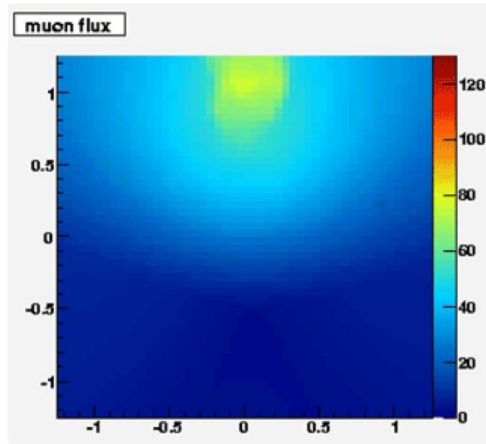
Pente : Pente horizontale ou ascendante. Les muographies depuis les niches du tunnel d'Al-Mamoun ont permis d'écarter l'hypothèse d'un couloir parallèle au couloir descendant.



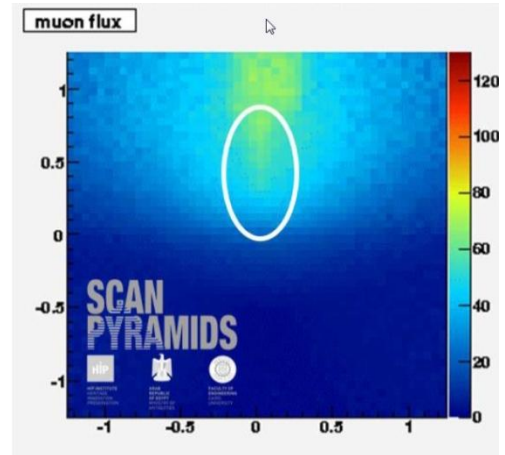
Résultats des plaques à émulsion dans les niches du tunnel d'Al-Mamoun, de gauche à droite AL2, AL1 et AL3 :

- en haut, les données de flux de muons surlignées d'un trait rouge,
- en bas, la position des traits rouges dans un modèle numérique.

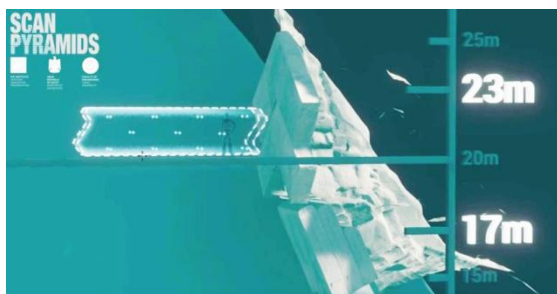
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



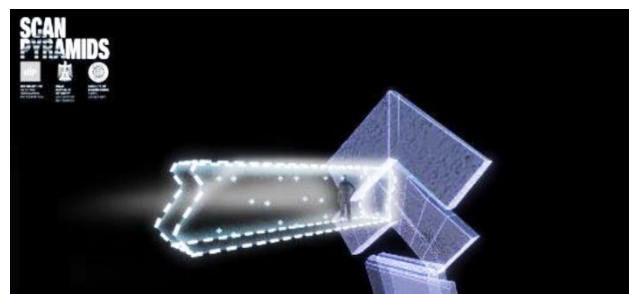
Simulation de la zone derrière les chevrons avant la découverte du SP-NFC.



Confirmation d'un couloir de 1m à 3m de hauteur, de 1m à 2m de largeur et de 5m de longueur minimum. La pente est soit horizontale, soit ascendante.



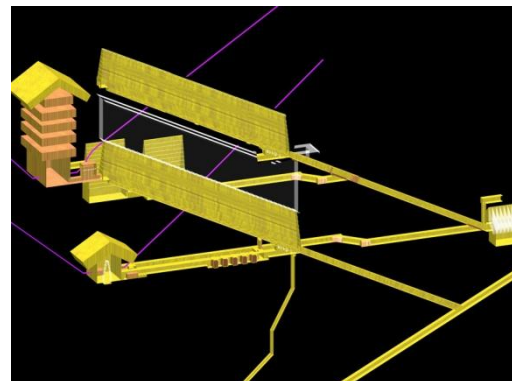
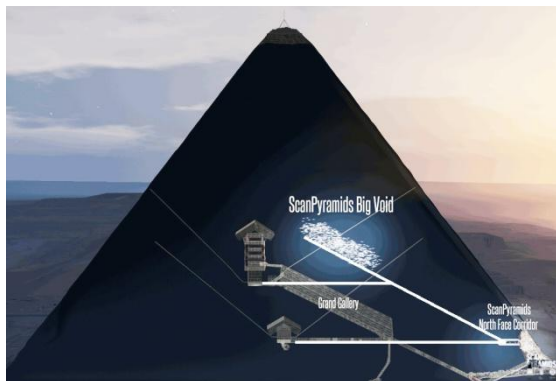
Le couloir se situerait à une hauteur comprise entre +17m et +23m de la base de la pyramide



Une version horizontale du couloir SP-NFC détecté. Cette position place le niveau haut du couloir au niveau de la sous-face de la jonction des chevrons hauts droit et gauche

Le rapport se terminait par un chapitre intitulé *Perspectives* :

« On ne sait pas encore jusqu'où SP-NFC pénètre à l'intérieur de la Grande Pyramide et il est difficile de discerner si les deux découvertes (SP-NFC et SP-BV²¹⁷) sont liées l'une à l'autre. On sait qu'elles sont situées sur le même plan vertical que toutes les structures architecturales connues de la pyramide (couloirs, Grande Galerie, Chambre de la Reine, Chambre du Roi) ».



Pour moi la réponse était déjà évidente juste en traçant trois lignes blanches (image de gauche), ayant cette architecture intérieure probable en « tête » depuis plusieurs années (image de droite). Depuis, la découverte officielle du SP-NFC a apporté une réponse de taille à cette interrogation!

²¹⁷ Voir Mémoire Le BIG VOID

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

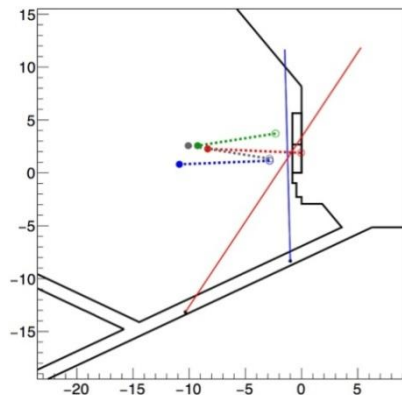
Par la suite, en 2018 et 2019, de nouvelles plaques à émulsion ont été posées dans les niches du tunnel d'Al-Mamoun et des données supplémentaires ont également été extraites des nombreuses plaques déjà impressionnées par les muons. Dans le même rapport du 9 septembre 2019²¹⁸, il était également fait état des avancées de la muographie concernant le SP-NFC jusqu'à cette date (Traduction française) :

« Toutes les données extraites des plaques d'émulsion positionnées dans le couloir Al-Mamoun et le couloir descendant confirment l'existence du SP-NFC avec un niveau de confiance supérieur à 5 Sigma.

Une nouvelle triangulation a été réalisée en combinant toutes les analyses de données de positions, confirmant notre estimation de position de 2017. L'interprétation des données des plaques d'Al-Mamoun nous laisse penser que SP-NFC devrait être horizontal, mais la marge d'erreur est encore grande et nous devons poursuivre l'analyse afin d'augmenter notre niveau de confiance.

Nous déplacerons en octobre les télescopes du CEA à l'intérieur du couloir descendant. Notre objectif est de renforcer les conclusions de l'Université de Nagoya avec une autre technique de muographie.

D'autres techniques non destructives (Radar et microgravimétrie) permettant de « scanner » la zone devraient nous aider à affiner la position exacte et nous aider à tirer une conclusion sur la pente du SP-NFC ».



Le rapport était illustré par un diagramme montrant les positions probables du SP-NFC. Les lignes horizontales rouge et bleu commençaient à apporter des précisions qui se rapprochaient de la réalité annoncée le 2 mars 2023.

Le rapport concluait :

« Couloir de la Face Nord de ScanPyramids (SP-NFC) :

- Le SP-NFC détecté en 2016, a été reconfirmé en 2017, 2018 et 2019.

- Le SP-NFC est probablement horizontal et de nouvelles techniques non destructives devraient être utilisées afin d'affiner la position Sud exacte et la distance exacte par rapport aux chevrons de la face Nord.

L'équipe du CEA a été sollicitée pour détecter le SP-NFC avec ses télescopes positionnés dans le couloir descendant ».

Malheureusement, un événement de taille est arrivé : le 11 mars 2020, selon l'OMS²¹⁹ l'épidémie de COVID-19²²⁰ apparue en novembre 2019 en Chine est déclarée pandémie, mettant la planète au ralenti pendant plus de deux années, et bousculant le rythme des investigations de ScanPyramids²²¹.

²¹⁸ Voir Mémoire Le BIG VOID, de la page 85 à la page 99.

²¹⁹ Organisation Mondiale de la Santé.

²²⁰ Voir Mémoire Le BIG VOID page 49.

²²¹ Entraînant pour moi une difficulté supplémentaire au niveau du suivi de la mission.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

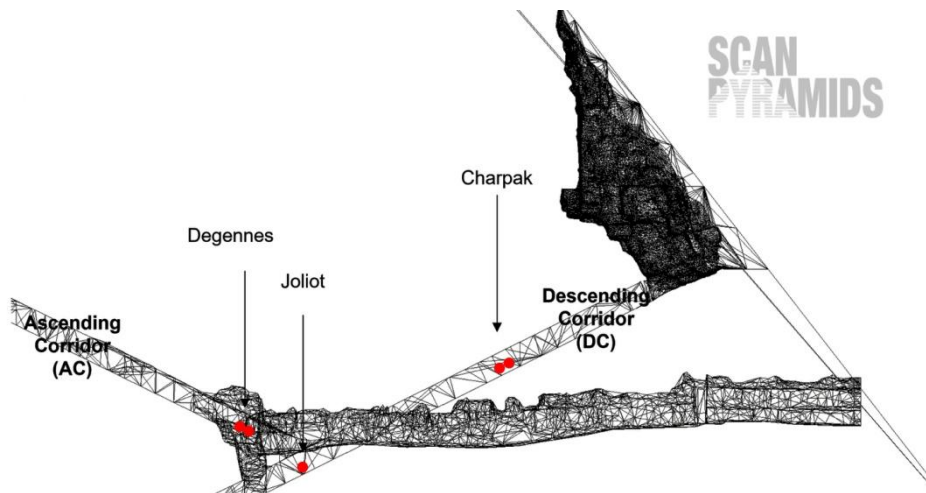
Cela dit, le CEA a quand même réussi à continuer sa mission pendant cette période avec des télescopes placés dans le couloir descendant et le couloir ascendant, ces positions permettant d'avoir plusieurs angles de visée du SP-NFC afin de déterminer sa longueur de manière plus précise.



Sébastien Procureur (T-shirt bleu) et l'équipe du CEA vont positionner les télescopes, Degennes, Charpak et Joliot, à l'intérieur de la pyramide pour l'investigation du SP-NFC.



Transférer les télescopes à l'intérieur de la pyramide et les positionner dans les couloirs descendant et ascendant n'est certainement pas une opération facile.



Positions des trois télescopes dans les couloirs descendant et le bas du couloir ascendant.

Suite à l'acquisition de nouvelles données par l'équipe du CEA jusqu'en 2020 et le traitement des données acquises par celle de Nagoya jusqu'en octobre 2019, les deux équipes ont déposé un article conjoint sur les résultats de leurs investigations le 22 septembre 2021²²² dans la revue *Nature Communications* sous le titre :

Precise characterization of a corridor-shaped structure in Khufu's Pyramid by observation of cosmic-ray muons²²³

Sébastien Procureur, Kunihiro Morishima...

²²² Accepté le 26 janvier 2023 et publié en ligne le 2 mars 2023.

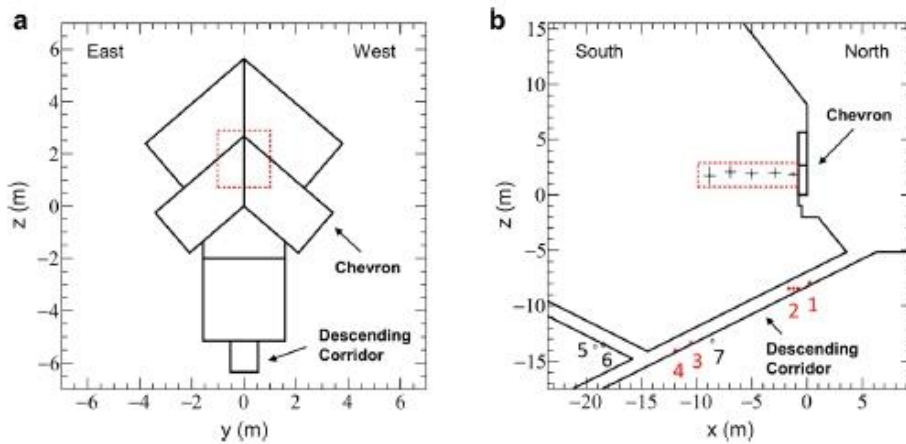
²²³ Procureur, S., Morishima, K., Kuno, M. *et al.* Precise characterization of a corridor-shaped structure in Khufu's Pyramid by observation of cosmic-ray muons. *Nat Commun* **14**, 1144 (2023).

<https://doi.org/10.1038/s41467-023-36351-0>

Je cite ci-dessous quelques extraits et diagrammes de ce document pour montrer la qualité exceptionnelle des résultats obtenus après plusieurs années d'efforts et d'améliorations des matériels d'investigation, plaques à émulsion et télescopes, que cette mission a entraînée.

Dans la partie de l'article concernant l'équipe de l'Université de Nagoya, on peut lire entre autres (Traduction française) :

« Fig. 5 : Résultats de l'analyse des films d'émulsion nucléaire par l'université de Nagoya.



L'emplacement et la forme du NFC sont illustrés par des vues en coupe de la zone d'analyse comprenant les chevrons vus depuis les côtés nord (a) et est (b). Les emplacements des détecteurs EM1 à EM4 installés dans le DC et les résultats obtenus sont indiqués en rouge, et les détecteurs EM5 à EM7 installés dans le MC sont indiqués en noir, respectivement en b. La ligne pointillée rouge est la projection sur des plans de l'emplacement et de la forme du NFC défini comme un parallélépipède rectangulaire réalisé par EM1 à EM4. Les points noirs sont les points de projection en hauteur obtenus par les détecteurs (EM5 à EM7) sur les plans et les marges d'erreur, qui sont les écarts types des points de projection moyens dans les directions x et z, comme le montre la figure 4d. ».

Dans la partie de l'article concernant l'équipe du CEA, on peut lire entre autres (Traduction française) :

« La campagne de mesure a débuté en octobre 2019 avec l'installation de trois télescopes dans le DC et sur une plateforme en bois dédiée construite à l'intersection entre le DC et le AC (Fig. 2b, f-h). Le télescope du milieu (appelé Joliot) avait une surface active de $50 \times 50 \text{ cm}^2$, tandis que les deux autres (Degennes et Charpak) étaient constitués de deux parties, ce qui donnait une surface de $100 \times 50 \text{ cm}^2$ chacun. L'excellente résolution spatiale des détecteurs, de l'ordre de $200 \mu\text{m}$, permet d'obtenir une résolution angulaire de l'ordre de 1 mrad seulement, mais avec des instruments très compacts à loger dans le DC.

.../...

Au total, les télescopes ont acquis environ 140 jours de données stables (Méthodes), collectant plus de 116 millions de muons. Les cinq instruments correspondants (1 + 2 + 2) ont été traités indépendamment dans l'analyse.

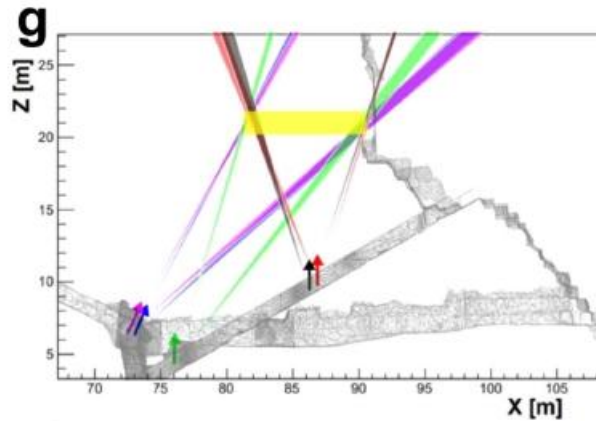


Fig. 7 : Signal NFC et triangulation à partir des données CEA (Extrait).

g Triangulation du NFC en utilisant les cinq instruments, où chaque cône représente l'extrémité du NFC trouvé dans un jeu de données (c'est-à-dire les directions définies par les lignes rouges dans les tracés (d-f)). La largeur de chaque cône représente l'incertitude de sa direction, c'est-à-dire de 0,5 à 1,5°. Les flèches indiquent l'orientation de chaque instrument. Le rectangle jaune représente la position et la taille du NFC telles que déterminées par l'analyse CEA. La position de chaque télescope est indiquée page 71.

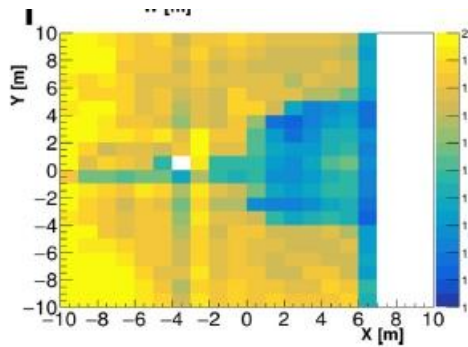


Fig. 8 : Détermination des caractéristiques du NFC à partir des données du CEA (Extrait).

i Distribution intégrée de la densité (en g/cm³) obtenue entre Z = 19,5 m et Z = 23,5 m à l'aide de l'algorithme SART tel que décrit dans le texte. La forme du Chevron est correctement reconstruite ainsi que la position du NFC, sans aucune entrée géométrique.

« Bien que l'analyse ci-dessus repose sur l'hypothèse quelque peu arbitraire que le NFC a une forme parallélépipédique, cette hypothèse est bien étayée par la comparaison avec la simulation mettant en œuvre le NFC ajusté, où les excès locaux attribués au NFC disparaissent en grande partie (Fig. 7h-j). Toutefois, il convient de mentionner que d'autres formes sont compatibles avec les données et que le parallélépipède choisi ne représente que la forme la plus simple possible. Si la forme réelle était plus complexe (par exemple avec une structure en chevron au plafond), les dimensions moyennes obtenues ne changeraient pas. Enfin, une continuation du NFC vers le sud avec une section transversale plus petite ne peut être exclue avec les statistiques actuelles, mais les simulations ont montré qu'elle devrait alors être plus petite que 1,0 m × 1,0 m pour rester invisible à nos instruments »

Enfin, dans la partie commune aux deux équipes, Discussion (Traduction française) :

« Les résultats présentés dans ce travail ont été obtenus par deux équipes utilisant des détecteurs de muons différents et des analyses indépendantes. Comme le montre le tableau 1, toutes les estimations des paramètres du NFC sont compatibles à l'intérieur des marges d'erreur, et le NFC précédemment découvert a été mesuré avec une excellente sensibilité. L'extrémité Nord du corridor commence à 0,8 m derrière les Chevrons et se termine à 9,1 m vers le sud. Un corridor horizontal est privilégié, avec une section transversale d'environ 2,0 m × 2,0 m. Des formes plus complexes qu'un simple parallélépipède sont possibles, mais avec la même hauteur et la même largeur moyennes. À notre connaissance, cette étude est la première caractérisation de la position et des dimensions d'un vide détecté par des muons cosmiques avec une sensibilité de quelques centimètres seulement. Sur

le plan archéologique, la découverte d'un vide situé derrière les Chevrons et ayant une section plus importante que les couloirs reliant les structures internes de la pyramide pourrait être décisive pour approcher le rôle de ces Chevrons. Enfin, le NFC ne semble pas être relié au SP-BV, bien qu'un couloir plus petit de <1,0 m entre ces deux structures ne puisse être totalement exclu sur la base de ces mesures ».

Pour résumer en quelques chiffres, la muographie indiquait un couloir horizontal démarrant à l'arrière et en partie haute des chevrons bas d'une section d'environ 2 m x 2 m et d'une longueur d'environ 9,10 m. Un couloir plus petit²²⁴, pouvant être relié au BIG VOID, n'était pas exclu.

Le radar et l'ultrason entrent en scène.

La mission ScanPyramids réussira aussi à mettre en œuvre les nouvelles techniques non-destructives envisagées dans le rapport de 2019, le radar et l'ultrason avec l'arrivée en 2020 de l'Université Technique de Munich²²⁵. Cette mission allemande sera sous coordination directe de la Faculté des Ingénieurs du Caire²²⁶ pour le compte de la mission ScanPyramids. De ce fait, bien qu'étant informé que celle-ci était active sur la Pyramide de Kheops, je n'ai pas pu, personnellement, suivre les développements de cette mission.

Cela dit, le 2 mars 2023, jour de l'annonce de la découverte de la seconde Chambre d'entrée, en coordination avec la parution dans Nature Communications des résultats de muographie discuté précédemment, un second article sera publié dans la revue scientifique NDT & E International – ELSEVIER sous le titre :

Localization and shape determination of a hidden corridor in the Great Pyramid of Giza using non-destructive testing²²⁷

Mohamed Elkarmoty, Johannes Rupfle ... Hany Helal

Je cite également ci-dessous quelques lignes et diagrammes de ce document par l'équipe de Université Technique de Munich qui apporte, elle aussi, la preuve que l'avenir de l'archéologie sera intimement lié aux technologies non-destructives de pointe de plus en plus disponibles (Traduction française).

« 2. Acquisition et traitement des données

Les mesures ont été réalisées en trois campagnes en novembre 2020, février 2022 et octobre 2022. .../...

2.1. Radar à pénétration de sol

Le GPR²²⁸ est une méthode d'étude géophysique basée sur la transmission et la réflexion d'ondes électromagnétiques. Il est couramment utilisé dans les enquêtes sur les sites du patrimoine culturel et pour l'évaluation utilité des structures. Les impulsions électromagnétiques sont réfléchies par les fractures, les joints ou les limites des couches souterraines telles que les vides. Les réflexions sont enregistrées dans un radiogramme à une échelle de temps bidirectionnelle qui indique la profondeur des réflexions. Ce temps de parcours peut être converti en valeurs de profondeur, à condition qu'un constant diélectrique représentatif du milieu ou une vitesse de propagation moyenne puisse être

²²⁴ De la section standard des couloirs dans la pyramide.

²²⁵ L'équipe étant constituée, entre autres, de Johannes Rupfle, géophysicien, et de Christian Grosse, titulaire de la chaire des essais non-destructifs à l'université de Munich.

²²⁶ Sous la direction du Pr. Hany Helal et de Mohamed Elkarmoty.

²²⁷ Mohamed Elkarmoty et al., *NDT&E International*, <https://doi.org/10.1016/j.ndteint.2023.102809>

²²⁸ Ground Penetrating Radar

déterminée. La fréquence des ondes électromagnétiques influe sur la résolution des données et la profondeur de pénétration.

.../...

2.2. Tests par ultrasons

Les techniques de contrôle par ultrasons appliquées aux structures civiles dépendent fortement des matériaux, des détails de construction et des géométries des composants concernés. Les mesures UST²²⁹ sur les pyramides sont particulièrement difficiles à réaliser en raison de la grande épaisseur des blocs de calcaire, des joints entre eux et de la détérioration de la surface de certains blocs.

.../...

2.3. Fusion d'images

L'objectif de la fusion d'images est de combiner deux images ou plus en une seule image composite qui contient les informations de toutes les images individuelles [22]. L'objectif de ce travail était de déterminer si la fusion d'images peut être appliquée au patrimoine culturel dans le cas particulier d'un milieu hétérogène et si elle peut améliorer l'interprétation des résultats d'imagerie en fournissant des informations provenant de deux modalités, c'est-à-dire le GPR et l'UST, dans une seule image.

.../... »

Je reproduis deux diagrammes pour la précision des résultats obtenus en associant les trois techniques utilisées.

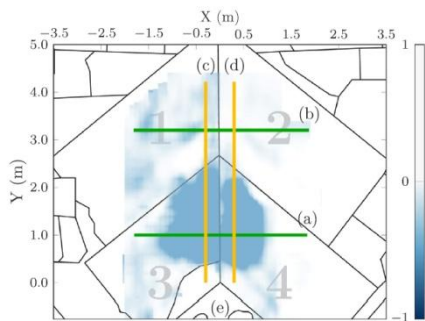


Figure 6 : Vue des chevrons et de la position et profondeur de l'anomalie détectée par le radar se sol pénétrant

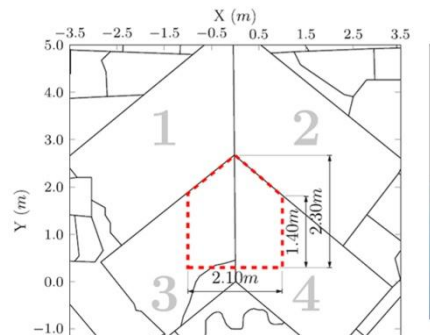


Figure 12 : Position estimée et coupe transversale de l'anomalie détectée avec ses dimensions ; résultat obtenu grâce au GPR et à l'UST et la fusion d'image.

4. Discussion et conclusion

.../...

Les mesures GPR ont permis de déterminer la géométrie de l'anomalie, tandis que les limites de l'anomalie ont pu être confirmées par des mesures UST dans toutes les zones sans obstructions ou détériorations des surfaces.

.../...

En outre, les simulations ont permis de vérifier que l'anomalie est un vide rempli d'air. La fusion d'images a permis de fusionner les profils GPR et UST et de confirmer la position des forts réflecteurs causés par la paroi arrière du Chevron, ainsi que l'étendue de la grande anomalie qui se trouve derrière. L'anomalie semble s'étendre et s'aligner sur le joint de bloc entre les blocs supérieurs (blocs 1 et 2) et inférieurs (blocs 3 et 4) du Chevron. Les données suggèrent qu'en raison de la largeur relative élevée du corridor (2,10 m), un plafond plat, tel qu'utilisé pour d'autres corridors, n'était plus

²²⁹ Ultrasonic testing

possible avec le calcaire, ce qui correspond également à la conception d'autres structures de l'Égypte ancienne.

Les résultats n'indiquent pas que ce couloir ait une orientation autre qu'horizontale et normale à la face du Chevron. La hauteur centrale du couloir est estimée à 2,30 m. L'emplacement estimé et la géométrie de la coupe transversale du couloir caché sont illustrés à la figure 12. Il convient de noter que les méthodes CND utilisées ne peuvent pas contribuer à une discussion sur l'étendue de ce vide dans la direction de la profondeur. Toutefois, les mesures effectuées à l'aide de rayons cosmiques muons ont permis d'estimer l'étendue du couloir dans le sens de la profondeur à au moins 9 m [voir la figure 12].

Sur la base des résultats de cette étude, l'équipe de recherche du projet ScanPyramids peut déterminer et proposer des coordonnées pour un forage de petit diamètre qui permettra, pour la première fois, l'inspection visuelle du couloir caché. Une proposition correspondante sera soumise au Conseil suprême des antiquités, Ministère du tourisme et des antiquités, Égypte ».



Acquisition de données avec le radar à pénétration de sol.



Acquisition de données avec l'ultrason.

Cette autorisation avait été obtenue et l'endoscopie réalisée à la fin février 2023 n'a pas eu besoin d'un forage, l'endoscope ayant pu être introduit dans la chambre par un interstice entre les blocs de calcaire.

Sinon, juste avant les fêtes de la fin d'année 2022, j'ai commencé à avoir des soupçons concernant l'annonce prochaine d'une découverte extraordinaire basée sur les plus récentes analyses des données muographiques de l'équipe de Nagoya du Dr Morishima, de celle du CEA de Sébastien Procureur et de résultats en cours de l'équipe de l'Université Techniques de Munich. J'avais reçu un message, sous forme énigmatique, me disant : « *Le Père Noël a pensé à toi et mis quelque chose dans les tuyaux* »

Deux mois plus tard, deux jours avant la conférence de presse du 2 mars 2023, j'ai été discrètement « félicité » parce que la mission ScanPyramids avait découvert « un vide au-dessus de l'entrée en face Nord²³⁰ », sans plus de détails. Je n'avais cependant aucune image de cette découverte et j'ai donc attendu la présentation officielle.

Et ce jour-là, je n'ai pas été déçu...

²³⁰ Traduit de l'anglais.

La conférence de presse du 2 mars 2023 devant la Pyramide de Kheops

Avant d'en arriver à cette journée mémorable et suite aux résultats accumulés pendant plus de sept années et résumés dans les deux articles²³¹ qui allaient être simultanément mis en ligne juste après la conférence de presse, ScanPyramids avait reçu l'autorisation de faire une endoscopie.

Fin février un endoscope était introduit, sans forage, et les premières images d'une chambre de belle proportion apparaissaient sur l'écran de contrôle des opérateurs. La découverte d'une pièce de cette taille, n'ayant pas été vue par un être humain depuis plus de quarante-cinq siècles, était la plus importante depuis celle, en 1837, de la dernière chambre dite de décharge au-dessus de la Chambre du Roi par Howard Vyse.



Premières images vidéo enregistrées par l'endoscope de la seconde chambre d'entrée du Circuit Noble de la Grande Pyramide. Cette découverte a été réalisée sans faire le forage de quelques centimètres de diamètre qui était envisagé, le tube flexible dans lequel l'endoscope s'est déplacé ayant été introduit dans la chambre en passant à travers un interstice découvert entre les blocs de calcaire.

Le 2 mars suivant, sous un chapiteau monté pour l'occasion devant l'entrée de la Pyramide de Kheops, et devant une couverture médiatique internationale et locale, Ahmed Issa, ministre du Tourisme et des Antiquités, a commencé la conférence par un discours de bienvenue, notant que (Traduction française à partir du communiqué de presse²³²):

« Les pyramides de Gizeh ont attiré l'attention du monde sur l'Égypte pendant des milliers d'années et sont toujours visibles jusqu'à ce qu'elles deviennent un élément distinctif et essentiel de l'image mentale lorsque l'on parle de l'Égypte ou du tourisme dans ce pays...

.../...

...les pyramides de Gizeh sont les monuments les plus importants et les plus proéminents dans le monde, les visiter était et reste le rêve de centaines de millions de personnes à travers le monde...

.../...

...les résultats du déroulement de cet important projet scientifique « ScanPyramids » ont montré la présence d'un couloir couvert en chevrons derrière la face Nord de la Grande Pyramide de Khéops, de 9 mètres de long et d'environ 2,10 mètres de large.

.../...

...la poursuite des travaux et des recherches scientifiques en utilisant des méthodes technologiques et scientifiques et en toute sécurité, afin de découvrir davantage de secrets de l'ancienne civilisation égyptienne, l'une des forces de l'Égypte ».

²³¹ Les Autorités égyptiennes étaient bien entendues déjà informées depuis un certain temps.

²³² Le texte peut apparaître difficile à suivre par moment...

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Puis, le Dr Zahi Hawass a confirmé que:

« La découverte d'aujourd'hui est d'une grande importance, certainement la découverte scientifique la plus importante des temps modernes et de l'Égypte du 21^{ème} siècle, à l'intérieur de la pyramide du roi Kheops... »

.../...

«...l'urgence de poursuivre cette mission afin de découvrir davantage de secrets sur ce couloir découvert et sur ce à quoi il peut mener, qui est susceptible de mener à la chambre funéraire du roi Khéops, qui n'a pas encore été découverte, d'autant plus que le tombeau du roi Khéops n'a pas encore été trouvé (sic)».

Puis Mustafa Waziri, Secrétaire Général du Conseil Suprême des Antiquités, a expliqué que :

« Ce couloir a été atteint en insérant un très petit endoscope avec une caméra dans une ouverture sous les chevrons à l'entrée de la pyramide, et que la fonction probable de ce couloir est de soulager la pression et le poids de toute structure en dessous jusqu'à environ 7 mètres ; que les chevrons qui forment le plafond du couloir servent à distribuer le poids au-dessus du couloir vers le bas sur les côtés loin de lui. Les mois à venir nous diront certainement ce qui pourrait être derrière ce couloir comme un autre couloir peut être mis au jour en dessous de lui (sic) ».

Enfin, Hany Helal, ancien Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique et coordinateur du projet ScanPyramids, a passé en revue les détails du projet et ses résultats, ainsi que les étapes scientifiques franchies pour parvenir à la découverte d'aujourd'hui, soulignant que :

« ...les technologies modernes utilisées pour explorer la zone des chevrons au-dessus de l'entrée sur la face Nord de la Grande Pyramide sont totalement sûres et consistent en cinq technologies différentes : infrarouge, particules muoniques, géoradar, ultrasons, simulation et analyse architecturales numériques en 3D... »

.../...

«...les résultats scientifiques des mesures récentes du projet ont été acceptés pour publication dans les revues scientifiques internationales renommées Nature et NTD&E en janvier dernier, et qu'ils seront publiés après la fin de la conférence de presse ».

Cela dit, alors qu'Hany Helal insistait sur le fait qu'il était important maintenant de continuer les investigations pour découvrir ce qui se trouvait DERRIÈRE les dalles de pierre au fond de la pièce et AU-DESSUS de la couverture en chevrons, Mustapha Waziri et Zahi Hawass se répandaient sur les chaînes de télévision qui les interviewaient en martelant qu'il n'y avait « RIEN À VOIR AU FOND NI AU-DESSUS »...et que le couloir découvert était là pour « PROTÉGER QUELQUE CHOSE DESSOUS...PEUT-ÊTRE LA CHAMBRE DU ROI...²³³ »



Capture d'écran de la première vidéo de cette chambre qui n'avait pas été vue depuis plus de 45 Siècles !



Capture d'écran de l'animation 3D « Kheops Renaissance » présentée au public le 27 janvier 2011.

²³³ Je laisse les lecteurs se faire leur propre opinion concernant ces propos. Ce n'était absolument pas une surprise pour moi : « Si vous ne pouvez pas les convaincre, embrouillez-les... ».

Cette phrase aurait pu être prononcée par Blake ou Mortimer²³⁴ dans le Tome 2 de la bande dessinée réalisée par Edgar. P. Jacobs, « Le Mystère de la Grande Pyramide », dans laquelle les héros sont à la recherche de la Chambre d'Horus.



Dans une pizzeria avec François Schuiten le 25 novembre 2016 après une réunion de travail avec l'équipe de ScanPyramids ; le sujet du jour était... la découverte de l'anomalie derrière les chevrons par l'équipe de Nagoya.
Pour une fois, je dessine sur serviette en papier pour expliquer à François ce que j'imagine concernant cette découverte.

Il n'en est rien...

Cette phrase a marqué une époque de la télévision française que les gens de ma génération ne pouvaient pas rater ; à la fin des années 50 et surtout dans les années 60, elle était prononcée par le fameux commissaire de police Antoine Bourrel²³⁵ à la fin d'une enquête dans chaque épisode, en noir et blanc, de la série « Les Cinq Dernières Minutes²³⁶ ». Le commissaire finissait par résoudre l'énigme d'un crime dans les cinq dernières minutes et, en tapant la paume de sa main gauche avec le poing de la main droite, il prononçait cette phrase culte : « *Bon Dieu ! Mais c'est bien sûr !* ».

C'est un peu ce qui m'est arrivé...

Dans le premier paragraphe du chapitre 6 j'écrivais :

L'architecture est « L'Art de concevoir et de construire les édifices » et l'une des principales missions de cet Art est de concilier leur « FONCTION » et leur « FORME » dans une création esthétique, ce qui peut se traduire par une multitude de solutions...

Et dans le chapitre précédent, page 66 :

Dès septembre 2016, les trois apports majeurs étaient les suivants :

- *Le stockage de la Herse de Strabon dans un puits vertical dans une logique de protection totale,*
- *L'idée de contrepoids latéraux pour freiner l'abaissement de la Herse de Strabon,*
- *La poussée de la Herse de Strabon uniquement sur une vingtaine de centimètres.*

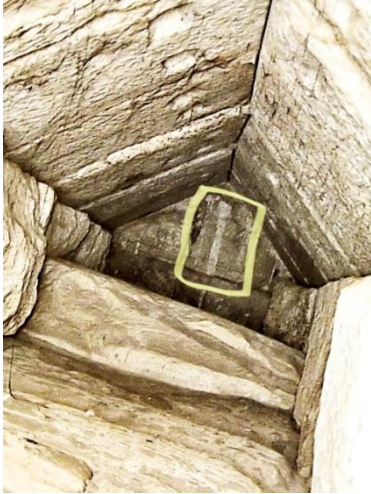
Le 27 mars 2023, Mehdi Tayoubi m'adressait un message accompagné d'une photo capturée sur la courte vidéo qui avait été tournée lors de la découverte de la chambre. Il avait entouré un détail qui apparaissait sur le mur fermant la pièce à l'arrière et il me demandait mon avis.

²³⁴ Un clin d'œil à François Schuiten, Vice-président et co-fondateur de HIP.Institute. Schuiten est l'auteur, avec Van Dormael, Gunzig et Durieux, d'une aventure de Blake et Mortimer, « Le Dernier Pharaon », un hommage à Edgar P. Jacobs publié par les éditions Blake & Mortimer.

²³⁵ Joué par l'acteur Raymond Souplex.

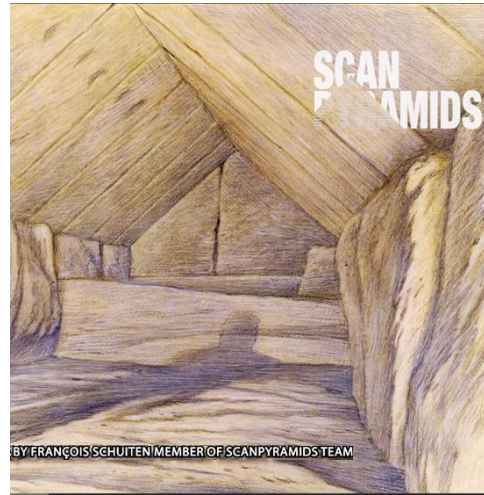
²³⁶ Réalisé à cette époque par Claude Loursais.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



La photo capturée du mur du fond avec, entourée, la trace apparente d'une coulure blanche (l'eau d'un plâtre ?) sur une dalle verticale posée sur un muret en pierre fait de blocs bien taillés et surfacés sur le dessus.

En dehors des cavités creusées sous les chevrons qui ont eu un rôle pendant leur pose, d'autres détails sont marquants : le bloc vertical de droite bien plan et la poutre séparant les deux niveaux du sol de la chambre.



Sur ce dessin réalisé par François Schuiten, l'auteur²³⁷ met en valeur plusieurs détails qu'il a remarqués sur les documents qu'il a visionnés :

- le joint vertical entre les deux dalles du fond,
- le muret qui les supporte,
- les blocs verticaux du fond sous les chevrons à gauche bien plans de même que ceux à droite au premier plan,
- la poutre séparant les deux niveaux du sol.



Sur cette capture d'écran de la vidéo présentée lors de l'annonce de la découverte, on peut remarquer d'autres détails :

- le sol est constitué de grandes dalles (blocs) de part et d'autre de l'axe longitudinal qui n'ont pas été aplanies,
 - et, SURTOUT, les faces vues des blocs de gauche sous les chevrons sont restés à l'état brut,
 - les faces vues des blocs de droite sous les chevrons sont posés sur un sol légèrement encaissé parfaitement PLAN !
- Il est évident que les architectes, pour une raison très précise, n'avaient aucune raison d'aplanir le passage central et qu'ils ont créé un décalage de niveaux dans la partie arrière de la chambre, certainement dans un but ; amener ce niveau au plus près de celui d'un autre ouvrage se trouvant juste derrière les deux dalles du fond.

A cet égard, si la chambre avait été fermée pendant la construction, les architectes auraient fait poser une maçonnerie du même type que celle des pignons de la dernière chambre de la structure au-dessus de la Chambre du Roi. S'ils ont choisi de la fermer avec deux dalles toute hauteur, c'est que l'opération de fermeture devait être très rapide.

Enfin, après l'annonce officielle²³⁸ de la découverte de la chambre derrière les chevrons de l'entrée, j'ai participé, le 5 avril à Paris, à une réunion avec Hany Helal, Mehdi Tayoubi et plusieurs membres²³⁹ de la mission au sujet de la nécessité d'effectuer une nouvelle investigation par scanner et endoscopie dans le but d'obtenir plus de données, forme et images, de la chambre. La discussion portait principalement sur le type d'endoscope et de « tube » les plus appropriés pour une meilleure investigation.

²³⁷ Bien renseigné, car Vice-Président de HIP.Institute, il souligne le joint séparant les deux dalles verticales visibles sur les captures d'écran de la vidéo.

²³⁸ Du 2 mars 2023 devant la pyramide de Kheops à Gizeh.

²³⁹ Nicolas Sérifkoff, Jean-Baptiste Mouret sur place et Benoît Marini en visio-conférence.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Au cours de cette réunion, une phrase de Benoît Marini²⁴⁰ m'a immédiatement alerté ; il disait (de mémoire) :

« C'est curieux, à l'avant de la pièce, le bord des deux grands blocs du sol est taillé en biais arrondi dans lesquels, au centre, un cran de bonne dimension a été creusé ; à l'intérieur, il y a petit bloc carré et plat proprement taillé semblant avoir été abandonné ».

En rentrant chez moi, je me suis replongé dans mes nombreux dossiers, stockés dans mon ordinateur, relatifs à cette chambre d'entrée, revisitant les étapes des évolutions de celle-ci depuis les premiers croquis de l'été 2003.

Et d'un coup, j'ai eu le déclic comme le commissaire Bourrel : « *Bon sang ! Mais c'est bien sûr !* ».

J'ai compris que depuis le début de ma théorie du Circuit Noble, j'imaginai que le sarcophage de la momie de Kheops était transporté dans le sens **LONGITUDINAL** depuis l'entrée en face Nord jusqu'au second couloir ascendant. Une fois introduit dans la première chambre au-dessus du couloir descendant, le sarcophage était transféré, en passant sous la paire de chevrons du bas, dans la seconde chambre dont le sol devait impérativement être au même niveau que le socle²⁴¹ de la Pierre de Strabon. En raison de son poids²⁴², je stockais celle-ci à l'arrière de cette seconde chambre tandis que le transfert du sarcophage vers le Circuit Noble était effectué en partie haute du mur du fond de celle-ci ; une ouverture permettait d'entrer dans le second couloir horizontal menant directement à la Chambre de la Reine. Le second couloir ascendant démarrait²⁴³ aussi depuis cette même ouverture.

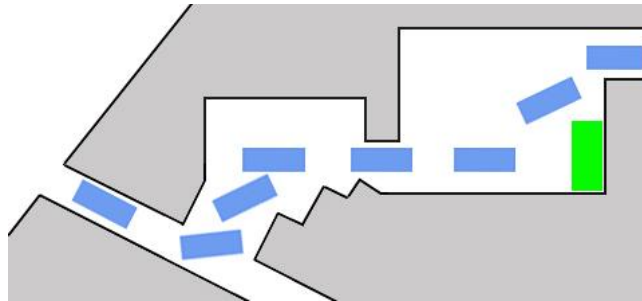
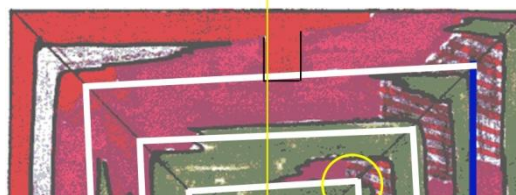


Schéma de principe montrant le passage du sarcophage de Kheops lors des funérailles qui était à la base de ma théorie du Circuit Noble depuis 2003. Pendant tout le trajet, depuis l'entrée en façade Nord jusqu'à l'ouverture donnant sur les couloirs du Circuit Noble, le sarcophage était transporté **LONGITUDINALEMENT** pour pouvoir passer de la 1^{ère} chambre à la seconde.

La longueur de cette dernière était dictée par l'obligation de laisser passer la rampe intérieure juste au-dessus. Dans ma théorie, cette longueur était aussi liée à l'image de la microgravimétrie par rapport à la rampe intérieure.



La surdensité (en rouge vif) constatée par le microgravimétrie en 1986/87 pénétrait profondément dans la pyramide à l'arrière des chevrons de l'entrée, sa position étant dans le prolongement de ceux-ci comme le montre l'axe Nord-Sud (en jaune).

Note : le cercle jaune à droite en bas de l'image correspond à la position de la Cavitité existante C2, que j'appelle la « Chambre de Bob » depuis que l'égyptologue Bob Brier a pu pénétrer dans celle-ci lors du tournage du documentaire « Khéops Révélé » en 2008. Elle est exactement sur le parcours de la rampe intérieure. Il en sera à nouveau question dans mon troisième

Mémoire consacré à la Cavitité C1 découverte par le CEA à une vingtaine de mètres au-dessus de la Cavitité C2. Cette Cavitité C1 est, elle aussi, sur le parcours de la rampe intérieure à son virage suivant sous l'arête Nord-Est.

²⁴⁰ Benoît Marini travaillait sur la reconstitution virtuelle des données et images obtenues lors de la découverte de la chambre.

²⁴¹ Voir les deux dessins de Gilles Dormion page 52.

²⁴² Dû à sa plus grande épaisseur pour pouvoir être déplacée verticalement.

²⁴³ Une répétition du principe de jonction entre le couloir horizontal existant et la Grande Galerie.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Le coup de génie des architectes est d'avoir eu l'idée de tourner le sarcophage de 90° pour le faire passer dans le sens **TRANSVERSAL** de la première chambre à la seconde. Cette solution limitait la largeur du passage nécessaire au minimum, environ une coudée, suffisante pour le transfert du sarcophage. Par contre, sa rotation exigeait de disposer de chambres d'au moins quatre coudées, 2,10 m de largeur libre, soit légèrement plus que la longueur du sarcophage²⁴⁴.



Vue du dessus, sans couvercle.



Vue longitudinale (à gauche) et vue transversale (à droite).

Modélisation²⁴⁵ du sarcophage de Kheops à partir des dimensions²⁴⁶ intérieures du sarcophage en granit de la Chambre du Roi.

A partir de cette largeur minimum, les concepteurs n'avaient pas d'autre choix que de couvrir ces deux chambres avec des chevrons, une couverture en encorbellement, donc de bien plus grande hauteur, n'étant pas envisageable si près de la face Nord. De plus, elle aurait aussi barré le passage à la rampe intérieure toute proche. Finalement, ils ont opté pour une largeur de 7 coudées²⁴⁷ (3,67 m) pour les deux chambres pour une raison supplémentaire dont il va être question dans ce qui suit.

En concevant ces deux chambres d'entrée, les architectes ont réussi à donner à la Pierre de Strabon une forme qui allait être optimale pour les deux fonctions de sa mission mais qui a imposé la « forme » de ces deux chambres, particulièrement au niveau du passage du sarcophage de l'une à l'autre.

Ils savaient que dans sa première « fonction », la pose des chevrons du toit²⁴⁸ de la première chambre d'entrée, la Pierre n'avait pas besoin d'être très épaisse car elle allait être adossée²⁴⁹ à la maçonnerie d'un puits vertical dans lequel elle ne serait pas stockée, comme dans mon croquis de la page 64. Dans sa seconde « fonction », celle de HERSE, ce puits allait servir de passage de la Pierre stockée dans la seconde chambre et devenir aussi son logement final. Une épaisseur d'une coudée était suffisante pour la Pierre, le puits vertical ayant une largeur du même ordre²⁵⁰.

Pour l'abaissement de la Pierre, pesant environ sept tonnes, la descente allait être freinée par un système de contrepoids²⁵¹, mais contrairement au même croquis de la page 64, celui-ci était positionné au sol de la seconde chambre, au niveau de la partie haute du puits. Le contrepoids, d'environ quinze tonnes, soit environ deux fois le poids de la Pierre, allait être divisé en deux séries de

²⁴⁴ Les dimensions du sarcophage en bois, 1,96 m x 0,52 m x 0,50 m, ont été déterminées par celles intérieures du sarcophage de granit dans la Chambre du Roi,

²⁴⁵ Par Pierre Gable et l'équipe d'Emissive.

²⁴⁶ Soit 1,98 m de longueur pour 0,67 m de largeur ; 1 palme (7,5 cm) a été déduite de chaque côté pour les cordes de mise en place du sarcophage en bois, laissant une largeur disponible d'une coudée (52,4cm).

A titre de comparaison, un sarcophage en bois de la fin de la 11^{ème} Dynastie découvert en 1903 dans la tombe 7 de Nakhti (Moyenne Egypte) mesure 1,97 m de longueur, 0,50 m de largeur et 0,53 m de hauteur.

²⁴⁷ Ce qui ne changeait pas grand-chose au niveau de l'épaisseur du toit.

²⁴⁸ Le chapitre suivant est consacré à la pose des chevrons de deux chambres d'entrée.

²⁴⁹ Avancée d'une vingtaine de centimètres mais bloquée par des cales de compensation en bois de ce petit vide nécessaire à une manœuvre dont je parle dans le chapitre qui suit.

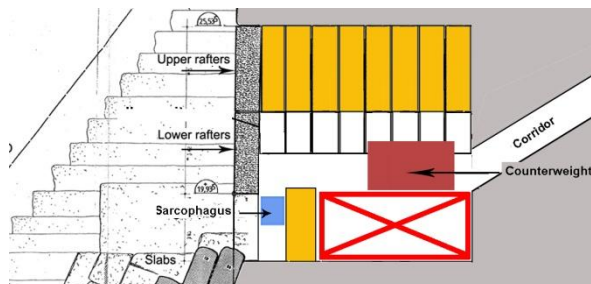
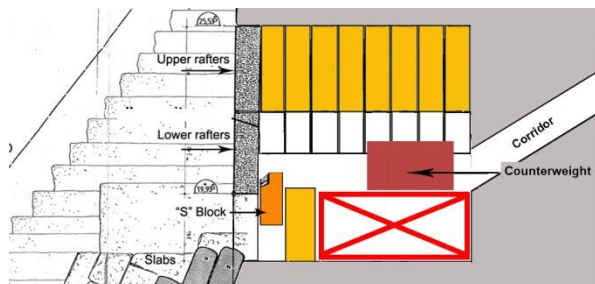
²⁵⁰ Le mur du fond de celui-ci étant très légèrement en pente pour optimiser la manœuvre de mise en place.

²⁵¹ Le même principe que celui qui est indiqué dans le chapitre suivant concernant la mise en place des chevrons.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

blocs de calcaire répartis de part et d'autre du passage central. Les frottements de la Pierre contre les parois Est, Sud et Ouest du puits²⁵² et le poids des lourds blocs frottant sur le sol assureraient la majeure partie du freinage²⁵³, le solde²⁵⁴ étant apporté par une équipe de quatre hommes retenant deux lignes de cordes complémentaires.

Nota : Les croquis de principe ci-dessous, développés à partir de ceux²⁵⁵ présentés pages 64 à 66, ont été pivotés de 180° pour être dans le même sens que la grande majorité des croquis qui vont suivre dans ce Mémoire.



En descendant le mur de séparation du premier croquis de gauche de la page 64, le passage de la première à la seconde chambre est reporté en partie haute.

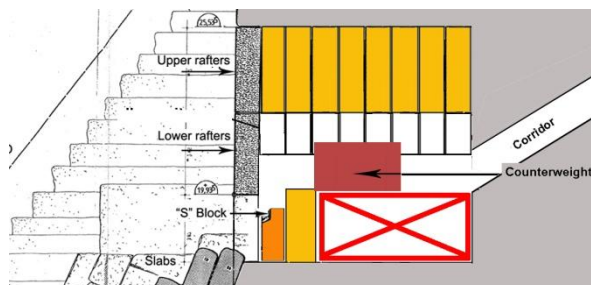
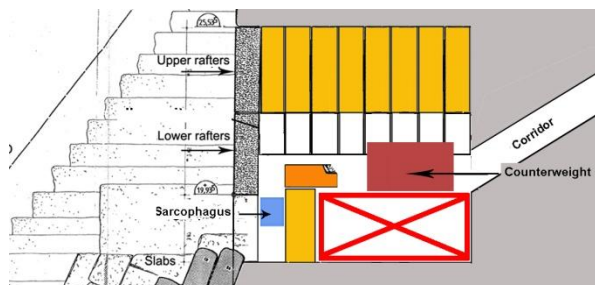
La Pierre peut être transférée vers la seconde chambre. Le hissage²⁵⁶ de la Pierre, étant réalisé avant la construction du toit en chevron, ne pose aucun problème. Les blocs constituant le contrepois sont stockés vers l'arrière de la chambre, de part et d'autre du passage central.

La Pierre de Strabon et le sarcophage de Kheops ayant la même largeur, le transfert de ce dernier peut aussi être réalisé à condition qu'il ne soit plus déplacé longitudinalement mais transversalement lors de cette manœuvre.

Le hissage du sarcophage requiert une force moindre²⁵⁷, le poids de la momie de Kheops ne représentant qu'environ 35% de son poids d'origine²⁵⁸.

Conséquence directe :

Toute la zone de la seconde chambre dans ma théorie sur le Circuit Noble illustrée par un « rectangle barré » en rouge n'est plus d'aucune utilité et peut être supprimée ; le sol de cette chambre peut être remonté au niveau haut du rectangle.



Lors du transfert du sarcophage, la Pierre est stockée au bord du puits vertical tout en laissant assez d'espace pour son passage vers l'arrière de la seconde chambre.

Après les funérailles, lors des opérations de scellement de la pyramide, la Pierre, assurant désormais sa seconde fonction, est abaissée dans son logement final à l'aide du contrepois et d'une équipe réduite d'ouvriers ; le contrepois a avancé de la distance parcourue par la Pierre. Elle est ensuite poussée d'une vingtaine de centimètres pour être enchâssée sous les chevrons.

Conséquence sur l'architecture des deux chambres d'entrée par rapport à celle imaginée dans le Circuit Noble :

La première chambre est inchangée, la seconde est beaucoup moins haute sous plafond ; sa longueur dépend désormais de la course du contrepois et aussi d'autres composants nécessaires au scellement parfait de l'ensemble.

²⁵² Cette paroi avait une pente de 80° pour la circonstance.

²⁵³ Une force d'environ 670 kg étant nécessaire par tonne pour stopper la descente de la Pierre, une force totale de 4,7 tonnes était requise.

²⁵⁴ Une force de 300 kg étant nécessaire pour tracter 1 tonne sur un sol rugueux plat, il fallait 15,7 tonnes de blocs pour stopper la Pierre. En répartissant 8 blocs de 2 tonnes pour moitié de part et d'autre de la seconde chambre, il y aurait eu suffisamment de force opposée pour bloquer la Pierre. Cela dit pour contrôler la manœuvre, le contrepois était limité à 15 tonnes, le complément de freinage étant apporté par une équipe de quatre hommes suivant la technique des 2 brins – (Voir Mémoire Le BIG VOID à partir de la page 116 Historique du système à contrepois).

²⁵⁵ Le couloir horizontal du Circuit Noble n'est toujours pas représenté.

²⁵⁶ Cette manœuvre est décrite dans le chapitre suivant.

²⁵⁷ 4 opérateurs, 2 en bas et 2 en haut, sont suffisants pour cette manœuvre.

²⁵⁸ Le corps humain est composé de 65% d'eau qui est supprimée lors du processus de momification.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

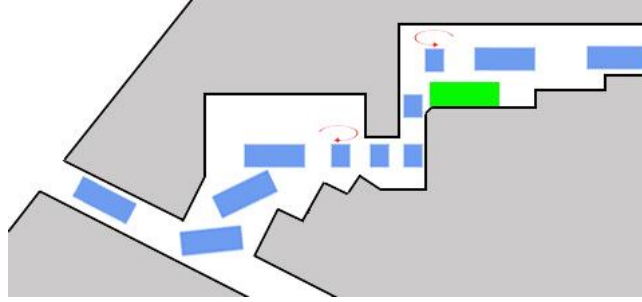


Schéma de principe montrant le passage du sarcophage de Kheops lors des funérailles qui fait suite à la découverte de la seconde chambre d'entrée par la mission ScanPyramids en 2023, vingt ans après l'idée du Circuit Noble. La première chambre n'a pas changée et la forme de la seconde n'a vu que deux modifications majeures :
Le passage du sarcophage se fait par un puits vertical et le sol a été relevé de plus de 2 m.

Dans mon Mémoire sur Le BIG VOID, j'écrivais en sous-titre du Chapitre 3²⁵⁹ :

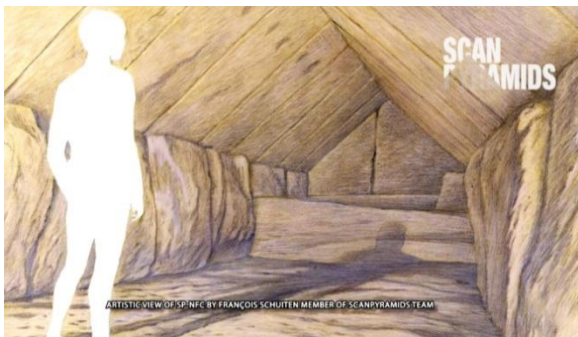
"Un problème sans solution est un problème mal posé" - Albert Einstein

En janvier 1999, mon père a « cassé » le paradigme de base qui voulait que la pyramide avait été construite de l'extérieur en inversant le problème rien que par ces mots : « construite de l'intérieur ». Depuis vingt-cinq ans, grâce à ce fil d'Ariane, j'ai pu développer une théorie complète qui permet d'apporter une réponse logique et cohérente à tous les problèmes rencontrés sur ce chantier dit « Pharaonique » mais qui n'est que le résultat de l'intelligence des concepteurs qui se transcrit dans les moindres détails parce qu'ils se sont toujours bien posé les questions avant d'y répondre.

Grâce à la découverte de la seconde chambre d'entrée et pour arriver à cette conclusion concernant la « forme » et la « fonction » de celle-ci, il a suffi, à nouveau, de changer le paradigme de base sur lequel je m'appuyais depuis 2003 ; le problème étant dorénavant correctement posé, la solution devenait simple et évidente :

« Le transfert du sarcophage de la première à la seconde chambre n'a pas été effectué dans le sens LONGITUDINAL, mais dans le sens TRANSVERSAL ! »

Du même coup, la Pierre de Strabon devenait une herse dont la fonction était optimale et la seconde chambre allait, elle aussi, avoir une forme optimale pour sa fonction de CHAMBRE DE LA HERSE.



A gauche, la vue artistique du SP-NFC par François Schuiten, à droite une capture d'écran de la modélisation de la seconde chambre d'entrée telle qu'elle avait été représentée dans l'animation 3D « Kheops Renaissance » présentée au public le 27 janvier 2011 à la Géode de Paris²⁶⁰. Seule différence notable entre les deux images²⁶¹ : dans l'image de droite, le volume jusqu'au niveau haut de la Pierre (là où les ouvriers du haut se trouvent) dans lequel (en flouté) on voit trois personnes debout, n'est plus d'aucune utilité, le sarcophage étant transféré dans le sens transversal de la première à la seconde chambre.

²⁵⁹ Page 7, 3 - LA PROBLÉMATIQUE DU CHANTIER DE CONSTRUCTION DE LA CHAMBRE DU ROI.

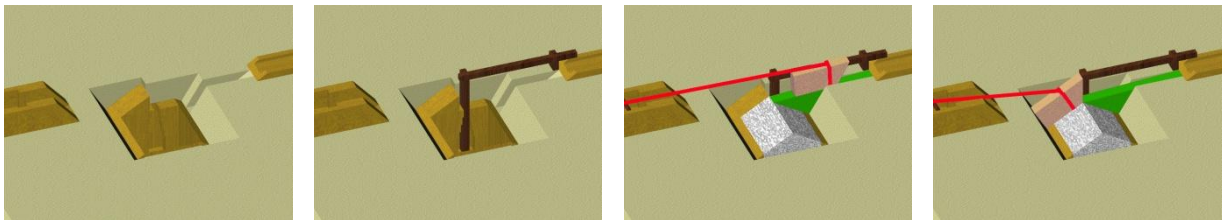
²⁶⁰ Dans le cadre de ma collaboration avec Dassault Systèmes débutée en 2005

²⁶¹ Montage sur une suggestion de Laurent Bellaïche-Wagner. L'image de droite est la même que celle à droite en bas de la page 78.

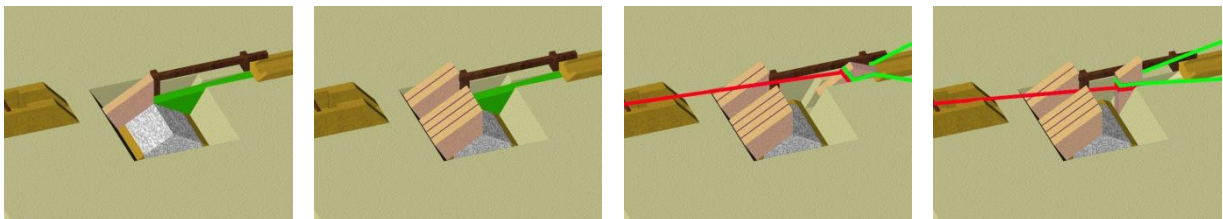
.9 - POSE DES CHEVRONS DES DEUX CHAMBRES D'ENTRÉE

Note d'information N°4 :

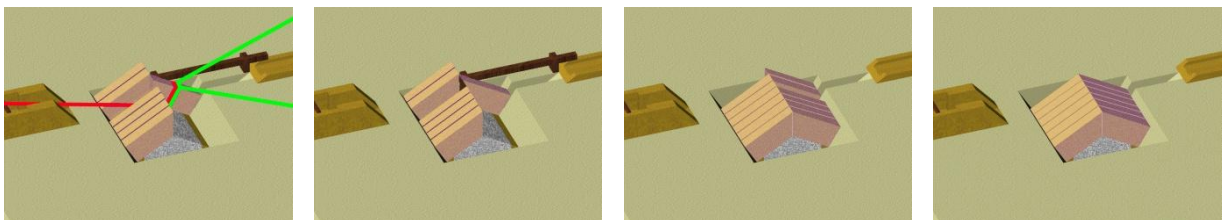
Dès mes premières propositions concernant l'utilisation d'un contrepoids dans la Grande Galerie²⁶², j'ai été confronté au problème de la mise en place des chevrons des toits de la Chambre de la Reine²⁶³ et de la Chambre du Roi. Dans la première version de décembre 2002, ces chevrons étaient mis en place directement au moment de leur arrivée à destination, sans nouveau stockage provisoire. Il était hors de question de les soulever en raison de leur poids et j'imaginai une mise en place au fur et à mesure de leur arrivée, un gabarit en bois étant construit à l'intérieur de la Chambre de la Reine et dans la dernière chambre de la superstructure au-dessus de la Chambre du Roi pour les manœuvres. Les chevrons du versant Nord, construit en premier, étaient livrés dans l'axe de la Grande Galerie puis glissés et basculés sur un mur d'appui incliné de la longueur du toit. Ils étaient ensuite poussés à leur place finale, en commençant par l'Ouest pour finir à l'Est. Les chevrons du versant Sud, construit en second, étaient pivotés verticalement avant d'être rabattus et glissés contre les chevrons du versant Nord déjà en place pour former une voûte. Dans mon esprit, l'idée d'une mise en place basée uniquement sur ce genre de manœuvres était bien dans l'esprit des Égyptiens mais j'étais conscient de deux étapes problématiques qui apparaissaient : la poussée latérale des chevrons vers leur place finale et le pivotement vertical des chevrons Sud.



Les séquences de mise en place des chevrons du toit de la Chambre de la Reine étaient basées sur la mise en place d'un



gabarit en bois dans celle-ci. Le versant Nord était réalisé en premier, le versant Sud en dernier.

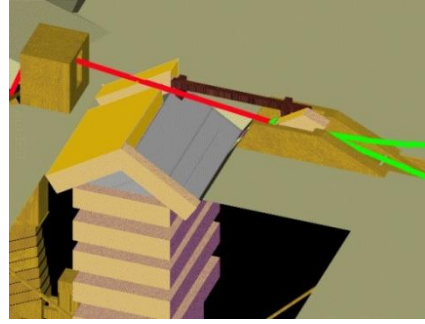
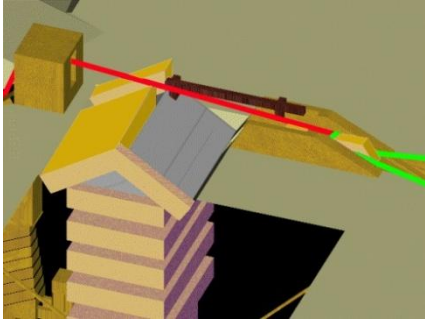


La poussée latérale des chevrons et le pivotement des chevrons du versant Sud étaient problématiques. Cela dit, l'idée de base était simple et logique et pouvait être relativement facilement améliorée par rapport à ces deux défauts.

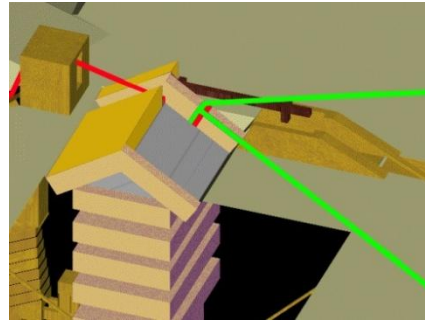
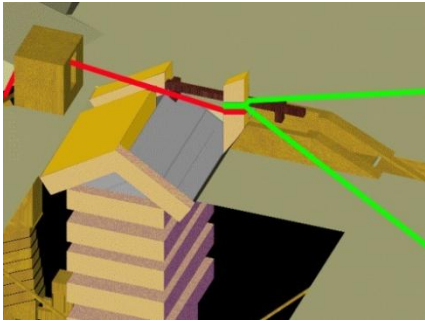
²⁶² Voir Mémoire le BIG VOID, Chapitre 4, à partir de la page 9 jusqu'à la page 19.

²⁶³ Dans ma toute première version du système à contrepoids, un petit contrepoids aurait été utilisé pour la mise en place des chevrons du toit de la Chambre de Reine. Il aurait circulé dans le couloir ascendant. Cette idée a vite été abandonnée.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



Séquence du pivotement d'un chevron du versant Sud du toit de la Chambre du Roi.



Après dépose sur le gabarit en bois construit dans la derrière chambre du toit, la poussée latérale était problématique.

La solution au problème de la poussée latérale des chevrons sur leur mur d'appui incliné a été réglée au début de l'année 2005 lors d'une mise à jour de la théorie. Les chevrons étaient désormais hissés jusqu'au niveau de leur mise en place et stockés sur une aire d'attente au droit de leur futur emplacement, ceux du versant Nord au premier rang, ceux du versant Sud au deuxième rang. La solution au problème du pivotement des chevrons du versant Sud a été réglée le 2 août 2016, pendant la mission ScanPyramids, suite aux résultats de l'infrarouge et à la première annonce officielle par l'équipe de Nagoya de la découverte d'une anomalie en forme de couloir derrière les chevrons de l'entrée. Avant d'en arriver là, dans les mois précédents j'avais beaucoup étudié cette zone²⁶⁴ et appris énormément sur l'appareillage des blocs autour du trou béant devant les chevrons.

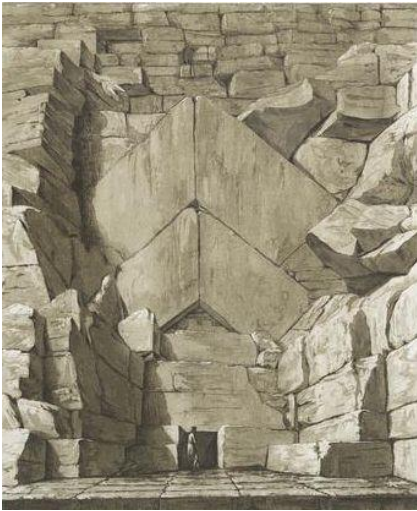
J'ai très rapidement réalisé une série de croquis²⁶⁵ sur les séquences de la mise en place des chevrons de l'entrée qui résolvait le second problème, celui du pivotement des chevrons du second versant à construire dans une toiture composée d'une voûte en chevrons.

La mise à jour complète de la construction de ce type de voûte fait l'objet du très long chapitre qui suit avec la construction des toits des deux chambres d'entrée.

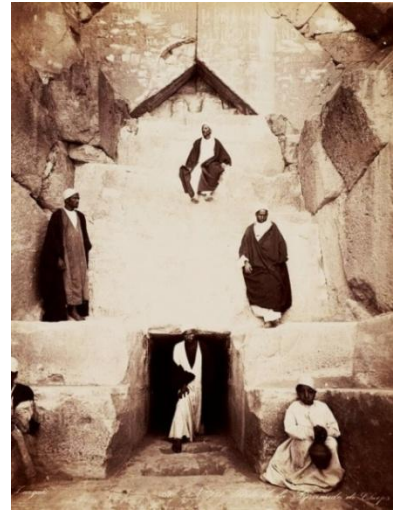
²⁶⁴ Avec Pierre Gable qui réalisait les modèles 3D pour les équipes scientifiques sur place.

²⁶⁵ Un diaporama résumant toute la procédure étant déposé à cette occasion pour prendre date.

La Pierre de Strabon²⁶⁶ et ses deux fonctions



Dominique Vivant Denon.
Voyage dans la Haute et la Basse Egypte 1802.
Dans ce dessin précis, l'artiste a remarqué certains détails de l'appareillage des blocs qui sont très informatifs.



Zangaki Brothers fin 19^{ème} siècle.
Sur cette photo, les mêmes détails sont également visibles.



Photo récente rapprochée de la double paire de chevrons.



Photo de la Pierre de Strabon insérée sous la paire de chevrons inférieurs.
Sur la gauche, le pied d'un chevron brisé est visible.

Dans les toits de la Chambre de la Reine et de la Chambre du Roi, les chevrons des deux versants ne correspondent pas en face à face, mais sont décalés pour une raison simple : lors de construction du premier versant, il n'y a aucune contrainte de positionnement précis, les limites latérales étant libres. Une fois le premier versant terminé, les chevrons du second n'ont aussi aucune contrainte particulière à part couvrir la partie du toit restante ; cela s'est traduit par une pose en quinconce. Cela dit, dans le cas des deux chambres d'entrée, les toits sont construits avec une contrainte de base : la « frontière » entre le toit de la première et celui de la seconde est déterminante car elle est liée aux deux fonctions que les architectes ont données à la Pierre de Strabon. Ce genre de dualité se retrouve dans le chantier de la pyramide car les concepteurs donnaient parfois deux fonctions à certains composants²⁶⁷ du projet, à ce bloc de calcaire de Tourah en particulier comme on l'a vu dans le chapitre précédent: d'abord, pour le chantier de la première chambre d'entrée du Circuit Noble, ensuite, pour le scellement définitif de celui-ci après les funérailles du Roi Kheops.

²⁶⁶ J'utilise aussi le mot Pierre seul, avec un P majuscule, à la place de Pierre de Strabon.

²⁶⁷ Pour citer quelques exemples de double fonction : les conduits de la Chambre du Roi (interphonie et ventilation), la Chambre des Herses (Puits du moteur pour le système à contrepoids de la seconde Grande Galerie et barrière d'entrée dans la Chambre du Roi) ou encore, Chambre de la Reine et Chambre du Roi (relais d'interphonie et chambre funéraire). Voir Mémoire Le BIG VOID.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Ce qui est remarquable à son sujet, c'est que les concepteurs ont réussi à optimiser chacune des deux fonctions, ce qui n'a pas toujours été le cas²⁶⁸. Ce succès est lié à la programmation de la construction en séquences successives des toits qui a imposé une règle de base : les chevrons devaient être mis en place en face à face pour permettre de passer facilement d'une séquence à la suivante et leur sens de mise en place différait selon les toits. Enfin, le point d'origine de la première séquence était la pose de la paire de chevrons bas directement au-dessus de la Pierre de Strabon car elle était au cœur de la fonction avec la paire de chevrons du second toit immédiatement à l'arrière de la paire de chevrons haut au-dessus d'elle.



Les chevrons de la zone en vert sont au cœur de la première fonction de la Pierre de Strabon et ont conditionné les séquences de construction.

Les chevrons du toit de la première chambre ont été mis en place dans le sens Sud-Nord, en commençant par la paire de chevrons la plus au Sud qui est toujours visible en face Nord.



Les chevrons du toit de la seconde chambre ont été mis en place dans le sens Nord-Sud, en commençant par la paire de chevrons la plus au Nord en recouvrement d'une partie du toit de la première chambre.

Le texte qui suit décrit la première fonction, la seconde étant traitée dans un chapitre à venir.

La première fonction : un élément clé pour la construction de la première chambre d'entrée.

Les « crans » présents sur la partie haute de la Pierre de Strabon sont liés à cette fonction et ont été réalisés pour mettre en œuvre une technique liée à la construction du toit en chevrons de la première chambre.

Le problème était lié au fait que cette chambre était toute proche de la façade et qu'elle était destinée à couvrir un vide important à cheval sur le couloir descendant auquel elle était reliée par un puits. Conséquence, l'espace de travail était limité et n'était pas adapté à la mise en place d'un gabarit traditionnel en bois. La solution imaginée était basée sur une structure mixte pierre et bois, la partie pierre devant rester partie intégrante du monument après la fin de cette fonction, seule la partie bois étant démontée et récupérée.

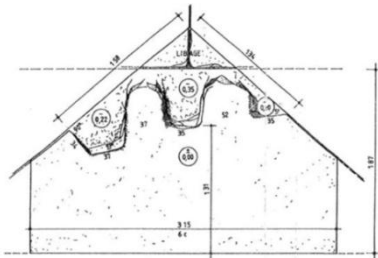
²⁶⁸ La Chambre des Herses entre la Grande Galerie et la Chambre du Roi a été optimisée pour sa fonction liée au système à contrepoids de la seconde Grande Galerie, mais cela au détriment de sa fonction de barrière de défense contre une effraction par des pilleurs. Les concepteurs n'imaginaient pas que ces derniers puissent parvenir jusqu'à elle à partir de l'entrée en face Nord, celle-ci étant déjà désaxée de 13 coudées par rapport à l'axe Nord-Sud, donc difficilement repérable (d'où le fameux texte de Strabon : *sur une de ses faces...*).

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

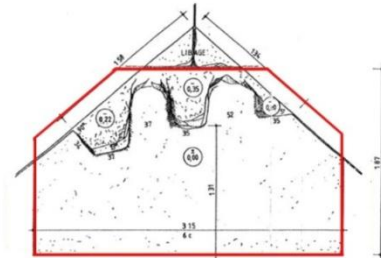


Vue des « crans » en partie haute de la Pierre de Strabon. Ils sont la raison d'être d'une des deux fonctions de celle-ci. Des blocs en calcaire ont été rajoutés pour obturer un petit espace sous les chevrons.

Le toit étant réalisé à partir du côté Ouest de la future chambre, les crans n'ont pas été réalisés de façon aléatoire, mais répondaient à des lois de physique liées à la mise en place des chevrons du versant Est qui était construit en premier. Les chevrons étant amenés face à leur position finale, la séquence de leur pose commençait par le chevron le plus au Sud²⁶⁹ pour finir par celui le plus près de la face Nord. La fonction de la Pierre restera aussi active pendant la pose des chevrons du versant Ouest du toit, confortant provisoirement la stabilité de l'ouvrage.



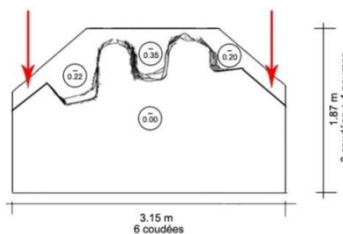
Plan Gilles Dormion



D'après plan Gilles Dormion

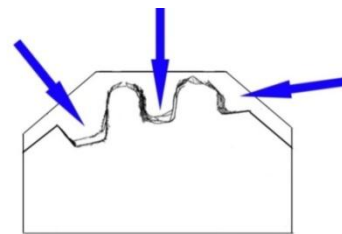
Relevé en plan de la partie visible de la Pierre de Strabon. Les trois crans ne sont pas réguliers et sont alignés sur une légère pente d'Ouest en Est. A l'axe, deux blocs de calcaire obstruent l'espace entre le haut de la Pierre et la sous-face des chevrons.

Le trait en rouge indique la taille réelle de la Pierre dont les parties latérales hautes en biais ne sont pas insérées sous les chevrons. La Pierre est insérée sous ceux-ci pour empêcher toute tentative de soulèvement.



D'après plan Gilles Dormion

Les deux flèches rouges indiquent les parties latérales enchâssées sous les chevrons. La Pierre fait 6 coudées²⁷⁰ de largeur (3,15 m), 3 coudées 4 palmes de hauteur (1,87 m) et 1 coudée d'épaisseur. Les crans sont profonds de 20 à 35 cm.



D'après plan de Gilles Dormion

Les trois flèches bleues indiquent les axes des forces appliquées sur la Pierre lors de la mise en place des chevrons du versant Est de la première chambre d'entrée.

- celle de droite indique celle exercée contre le cran de droite.
- celle du centre indique celle verticale.
- celle de gauche indique celle oblique exercée par le chevron lors de sa rotation vers sa butée finale.

²⁶⁹ Celui de gauche au-dessus de la Pierre de Strabon.

²⁷⁰ Rien n'interdit à ce que la largeur soit supérieure à 6 coudées, il faut qu'elle soit juste inférieure à 7 coudées.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Construction du versant Est de la première chambre d'entrée Coupes longitudinales du chantier²⁷¹.



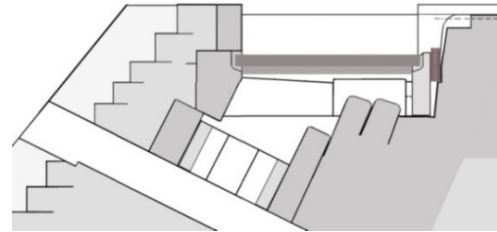
- en partie basse, en pente, le couloir descendant,
 - au centre le puits de liaison oblique bordé à droite par les grandes dalles obliques,
 - en partie haute, la future chambre sous les chevrons.
- En gris foncé, la maçonnerie bordant la future chambre.



- à droite, la Pierre de Strabon avec ses crans est en position pour la construction du toit en chevrons ; elle est au fond de la chambre, légèrement avancée (dans la même position qu'actuellement), des pièces de bois (en brun foncé) insérées entre la Pierre et la paroi du fond la maintenant en place.
- à l'opposé, un bloc de calcaire de Tourah est en « miroir » de la Pierre, comportant les mêmes crans que celle-ci.



- une longue pièce de bois (en gris moyen) est insérée dans le cran Est de la Pierre et de son miroir (celui de la force oblique). Une ossature triangulaire intermédiaire (non représentée), en appui sur les banquettes Est et Ouest de la chambre, sert de renforts sous la pièce de bois.

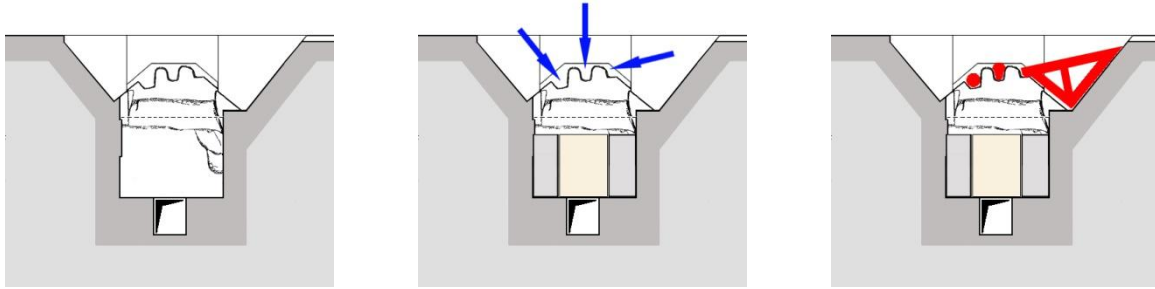


- une seconde pièce de bois (en gris foncé) est insérée dans le cran central de la Pierre et de son miroir (celui de la force vertical). La même ossature triangulaire (non représentée), sert également de renforts sous cette seconde pièce de bois.

²⁷¹ Les croquis présentés sont des schémas de principe illustrant la méthode de construction. Ils tiennent aussi compte de détails existants qui ne sont pas représentés. Dans certains cas, un détail peut être montré en complément.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Coupes transversales du chantier.

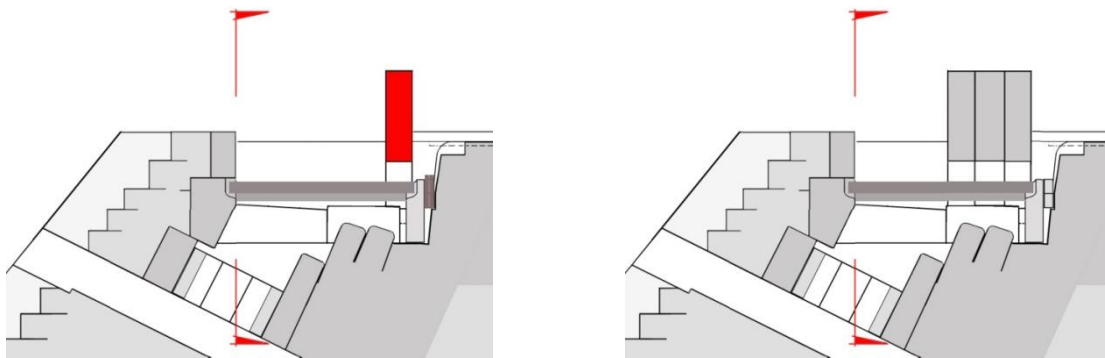


- la Pierre de Strabon est au fond de la future chambre,
- devant, les dalles obliques, celle du premier rang en appui sur les murs latéraux du couloir descendant, déterminant la largeur de la chambre.
- en partie haute, les butées Est et Ouest destinées à servir d'appuis aux chevrons des deux versants.

- en bleu, les diagrammes des forces indiquées plus haut sont reportés sur la Pierre pour les mettre en contexte.
- deux banquettes latérales Est et Ouest bordent le couloir descendant, laissant 3 coudées de passage pour le puits.
- au centre, en attente contre la grande dalle oblique, une dalle stockée pour la future couverture du couloir.

- les ronds rouges représentent les deux pièces de bois insérées entre la Pierre et son miroir à l'opposé (celui de gauche pour la pièce en gris moyen et celui du centre pour celle en gris foncé sur la coupe précédente).
- une glissière (en rouge) toute en longueur sur ossature bois est bloquée dans le cran Ouest de la Pierre et de son miroir.

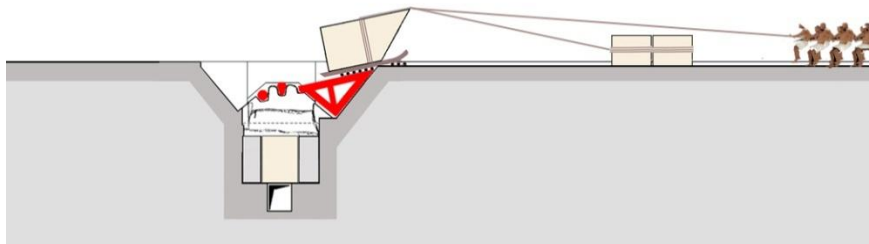
Coupes longitudinales du chantier.



Mise en place du chevron Est au fond de la chambre. Une fois en place, ce premier chevron est maintenu bloqué en partie basse contre la paroi du fond.
(Le sens des flèches rouges indique la vue en coupe)

La mise en place de 2 autres chevrons à l'avant est identique. Chaque chevron est maintenu bloqué contre le précédent.

Coupes transversales du chantier.

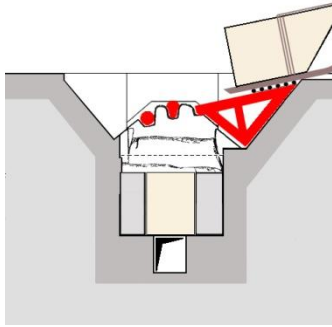


Arrivée du chevron sur son traîneau de transport. Pour les manœuvres de mise en place, le chevron est relié par des cordages à une série de blocs servant de contrepoids pour freiner sa descente en traînant²⁷² sur un sol préparé. Cela permet de réduire considérablement le nombre d'hommes nécessaires pour assurer un glissement lent et contrôlé jusqu'à la butée d'arrêt.

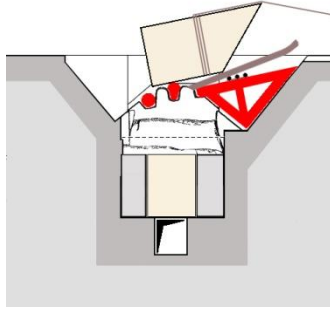
²⁷² Une technique utilisée pour la navigation sur le Nil lors du transport des blocs de granit depuis Assouan. Pour maintenir l'embarcation dans le sens du courant, un bloc relié à la poupe était traîné sur le fond du fleuve.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

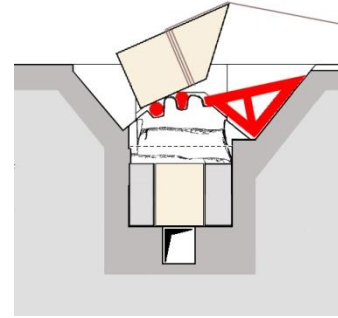
Coupes transversales du chantier.



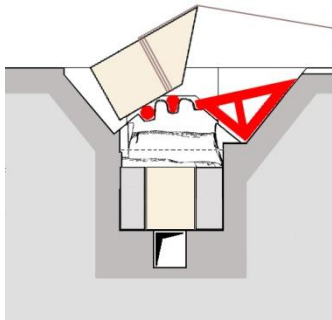
- le traîneau de transport du chevron arrive sur des rouleaux sur la glissière, freiné par le contrepoids et les tireurs.



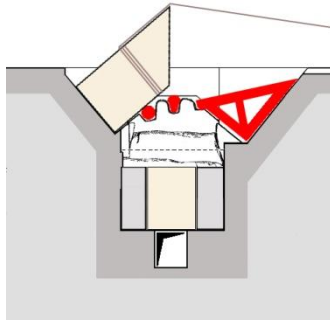
- le chevron est libéré du traîneau et glisse lentement jusqu'à la verticale de la pièce de bois centrale.



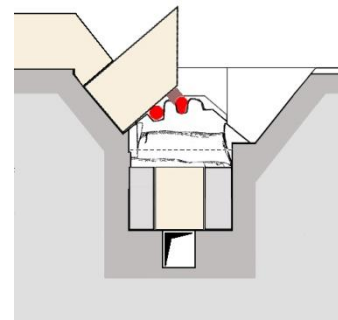
- le traîneau enlevé, le chevron continue sa descente en prenant aussi appui sur la seconde pièce de bois.



- le chevron est en rotation sur la seconde pièce de bois, sa descente freinée par le contrepoids et les tireurs.

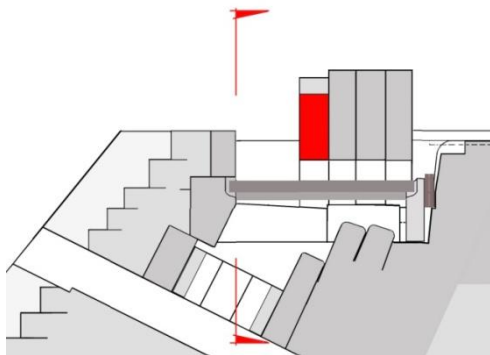


- le chevron est maintenant en appui sur la butée oblique et soutenu par la seconde pièce de bois.
- la face Sud de sa partie basse est plaquée contre la maçonnerie sous la seconde chambre.

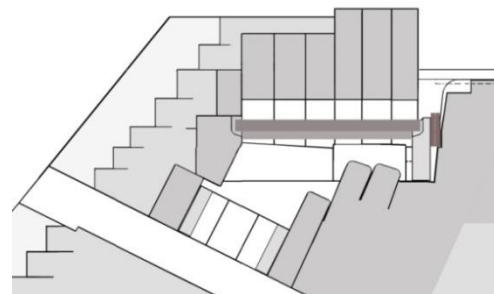


- deux rangées d'assises sont construites pour peser sur le bas du chevron et le maintenir en position.
- une cale en bois est insérée entre le chevron et la pièce de bois centrale pour renforcer le blocage du chevron.

Coupes longitudinales du chantier.



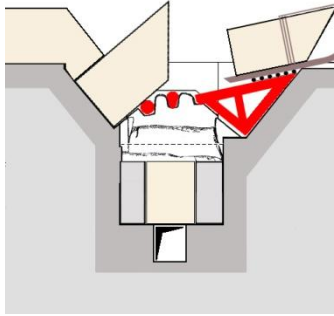
Mise en place du 4^{ème} chevron Est au milieu de la chambre :
- les 3 chevrons de cette partie sont moins hauts et leur base est inclinée pour reposer sur une longueur d'appui en pente.
- ils s'appuient contre les 3 premiers pour les bloquer.



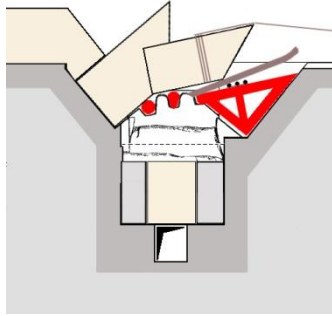
La mise en place de 2 autres chevrons à l'avant est identique. Une fois le dernier chevron du versant Est en place, celui-ci est bloqué par la maçonnerie des assises contiguës.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

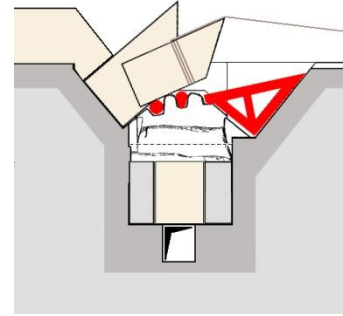
Coupes transversales du chantier.



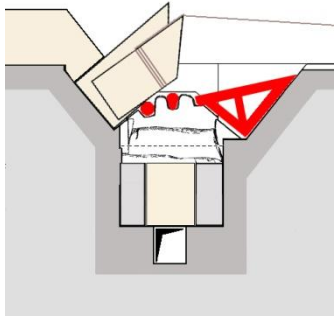
- le traîneau de transport du chevron arrive sur des rouleaux sur la glissière, freiné par le contrepoids et les tireurs.



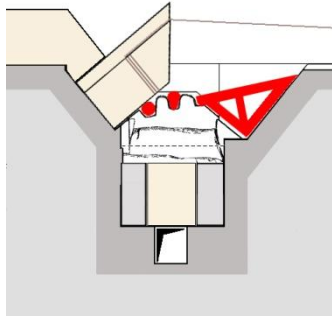
- le chevron est libéré du traîneau et glisse lentement jusqu'à la verticale de la pièce de bois centrale.



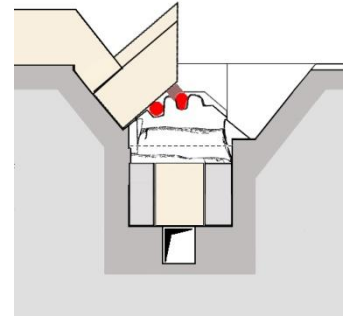
- le traîneau enlevé, le chevron continue sa descente en prenant aussi appui sur la seconde pièce de bois.



- le chevron est en rotation sur la seconde pièce de bois, sa descente freinée par le contrepoids et les tireurs.

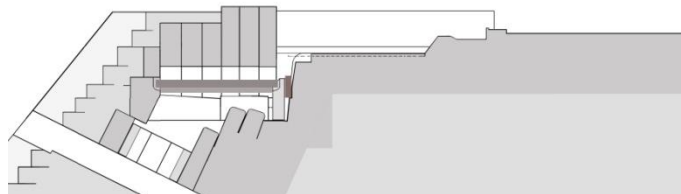


- le chevron est maintenant en appui sur la butée oblique et soutenu par la seconde pièce de bois.



- deux rangées d'assises sont construites pour peser sur le bas du chevron et le maintenir en position.
- une cale en bois est insérée entre le chevron et la pièce de bois centrale pour renforcer le blocage du chevron.

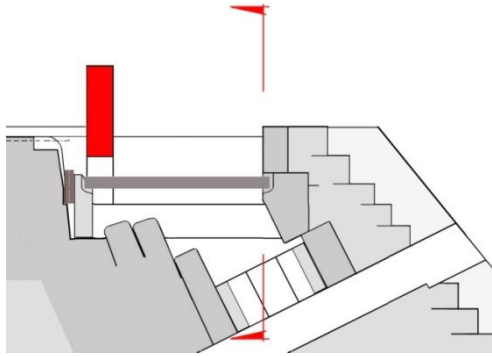
Le versant Est du toit en chevrons de la première chambre d'entrée est terminé.



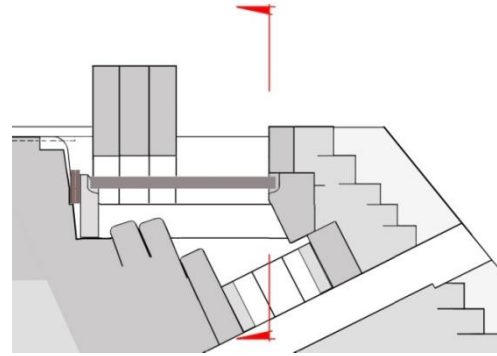
Aspect de la première chambre d'entrée après la mise en place du versant Est.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Construction du versant Ouest de la première chambre d'entrée Coupes longitudinales du chantier.

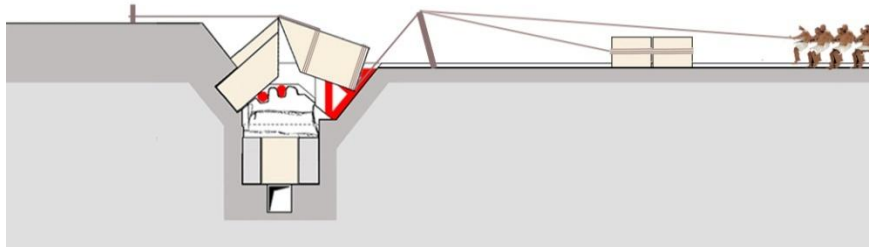


Mise en place du chevron Ouest au fond de la chambre.
(Le sens des flèches rouges indique la vue en coupe)

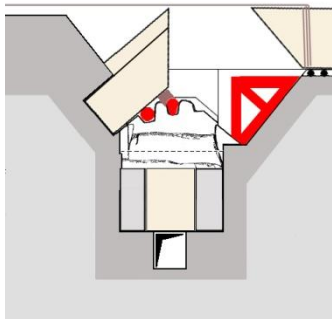


La mise en place de 2 autres chevrons à l'avant est identique.

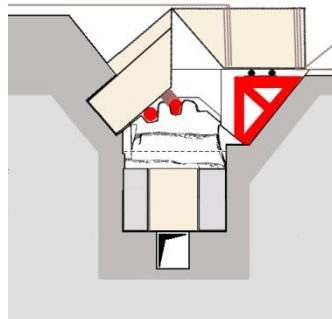
Coupes transversales du chantier.



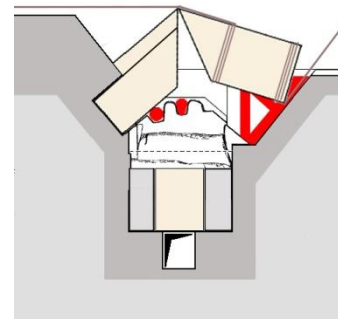
Début des manœuvres de mise en place, le chevron est relié par des cordages à une série de blocs servant de contreponds pour freiner sa rotation en traînant sur un sol préparé. L'avant du chevron est maintenu en pression contre la tête du chevron du versant Est qui sert d'axe de rotation. Cela permet de réduire considérablement le nombre d'hommes nécessaires pour assurer une rotation lente et contrôlée jusqu'à la butée d'arrêt.



- le chevron a été déchargé du traîneau et tiré sur des rouleaux sur une plateforme de rotation en bois.



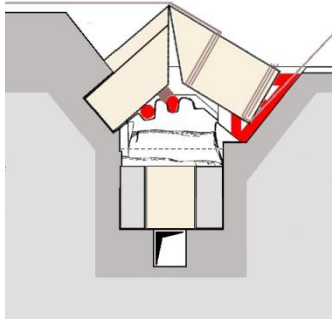
- la pointe du chevron est plaquée contre celle du chevron déjà en place.
- des cordes amarrées à un poteau ancrées dans la masse de la pyramide maintiennent le chevron en place.



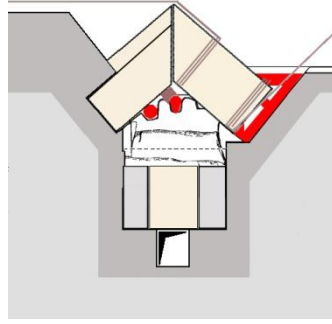
- la rotation du chevron commence²⁷³, celui-ci étant freiné de l'arrière par le contreponds et l'équipe de tireurs.

²⁷³ Dans ces croquis la plateforme de rotation apparaît derrière le chevron pour une meilleure visibilité de la manœuvre. Cela dit elle devait être devant celui-ci, le chevron étant abaissé entre la maçonnerie du fond (ou le chevron déjà posé) et la plateforme de rotation déplacée de la largeur du chevron.

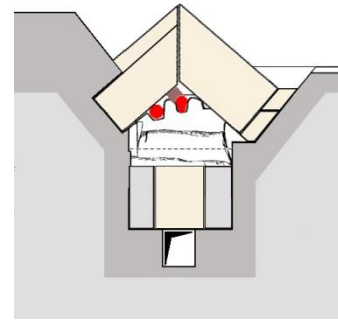
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



- la rotation du chevron continue, celui-ci étant freiné de l'arrière par le contrepoids et l'équipe de tireurs.



- la rotation du chevron est terminée, celui-ci étant maintenu quelques instants dans cette position par le contrepoids et l'équipe de tireurs.

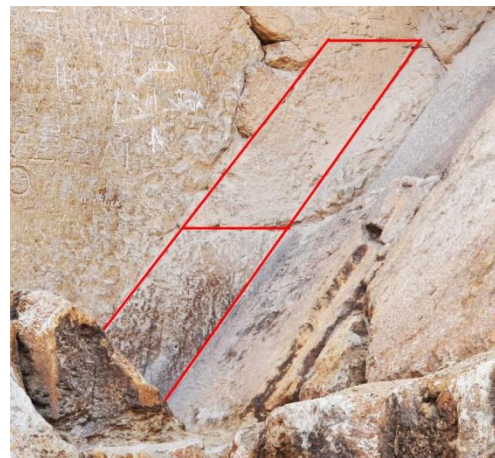


- une première cale est insérée sous la base du chevron en partie basse,
- les cordes sont enlevées et une seconde cale est glissée pour compléter le blocage du chevron sur son appui.

***Remarque importante :** comme on peut le constater dans les croquis ci-dessus et les photos ci-dessous, les appuis Est et Ouest ne sont pas au même niveau pour la raison qui vient d'être détaillée : les chevrons du côté Est arrivent directement sur leur appui tandis que ceux du côté Ouest subissent une rotation ; celle-ci ne pouvait se faire qu'en laissant un espace entre le pied du chevron et l'appui à cause de la plus grande longueur du chevron mesurée sur sa diagonale. Par ailleurs, pour la rotation des chevrons du versant Ouest, la preuve d'un détail confortant cette technique se trouve au pied de la face Sud de la pyramide à côté du puits de la barque Solaire de Kheops : sur la quinzaine de poutres de calcaire de Tourah qui recouvraient celui-ci, on remarque qu'un cordage devait être enchâssé dans une rigole creusée dans l'axe des poutres dans les deux angles en partie basse. Associé au trou creusé juste au-dessus de celle-ci, l'ensemble devait faire partie d'un processus de manipulation des poutres. Chaque chevron du versant Ouest des toits des deux chambres d'entrée devait comporter ce type de rigole et de trou²⁷⁴ près du pied de chevron pour bloquer les cordes le ceinturant ; de celles-ci, les cordes de freinage rejoignaient les blocs de contrepoids et l'équipe de tireurs contrôlant la rotation comme illustré dans le croquis de cette manœuvre présenté plus haut.*



- les deux cales décrites dans le dernier croquis ci-dessus sont visibles sur place au pied du chevron bas droit au-dessus de l'entrée.



- vue en gros plan des deux cales sous le pied du chevron droit.
- les joints entre ces cales et le chevron et son appui sont surlignés en rouge.

²⁷⁴ Les cordes étaient bloquées dans la partie basse en ceinturant le chevron et une pièce de bois comportant un ergot inséré dans ce trou.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



Alignement d'une quinzaine de poutres en calcaire de Tourah ayant servi à couvrir le puits de la barque Solaire de Kheops. Celles encore en bon état ont toutes un trou et une rigole creusés sur les faces latérales de chaque côté de celles-ci.



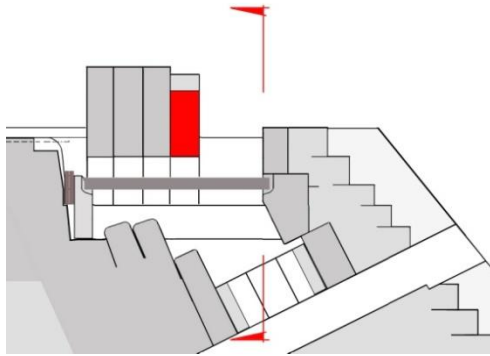
Gros plan sur un trou et une rigole creusés sur une face latérale d'un côté d'une poutre.



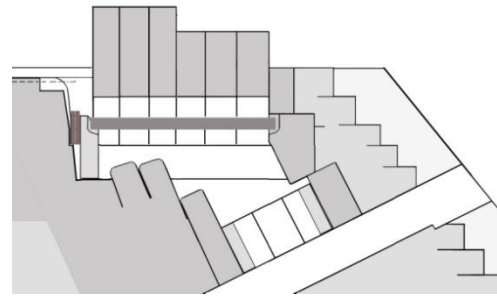
Pour rappel : les deux photos ci-dessus ont été prises à l'ancien Musée de la Barque Solaire de Kheops à la base de la face Sud de la Grande Pyramide. Les Égyptiens étaient des Maîtres dans l'Art de la fabrication des cordes. La Barque Solaire de Kheops se trouve maintenant au GEM, le nouveau musée à proximité des pyramides.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Coupes longitudinales du chantier.

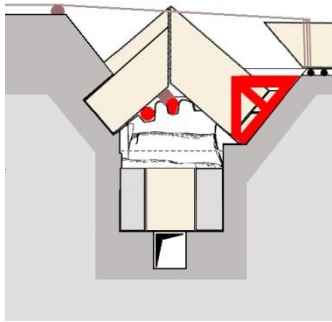


Mise en place du 4^{ème} chevron Ouest au milieu de la chambre
 - les 3 chevrons de cette partie sont moins hauts et leur base est plane contrairement à ceux en face.
 - ils s'appuient sur les 3 premiers pour les bloquer.

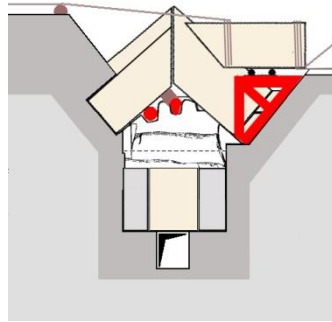


La mise en place de 2 autres chevrons à l'avant est identique.
 Une fois le dernier chevron du versant Est en place, celui-ci est bloqué par la maçonnerie des assises contiguës.

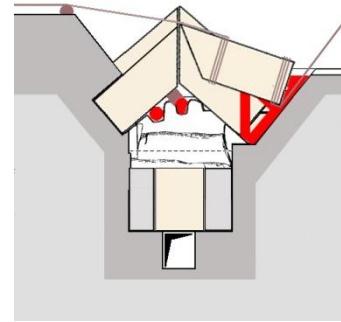
Coupes transversales du chantier.



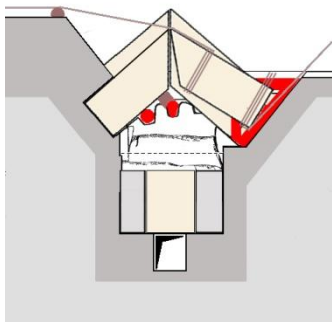
- le chevron a été déchargé du traîneau et tiré sur des rouleaux sur une plateforme de rotation en bois.



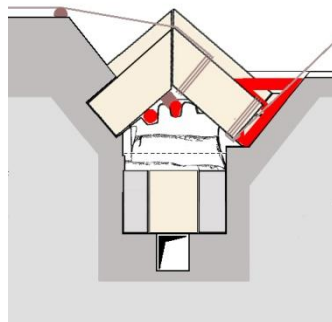
- la pointe du chevron est plaquée contre celle du chevron déjà en place.
 - des cordes amarrées à un poteau ancré dans la masse de la pyramide maintiennent le chevron en place.



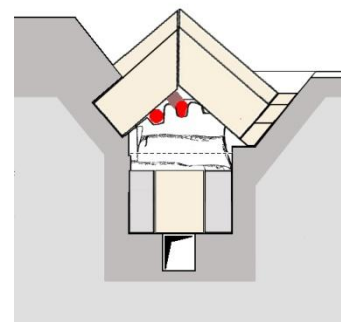
- la rotation du chevron commence²⁷⁵, celui-ci étant freiné de l'arrière par le contrepoids et l'équipe de tireurs.



- la rotation du chevron continue, celui-ci étant freiné de l'arrière par le contrepoids et l'équipe de tireurs.



- la rotation du chevron est terminée, celui-ci étant maintenu quelques instants dans cette position par le contrepoids et l'équipe de tireurs.

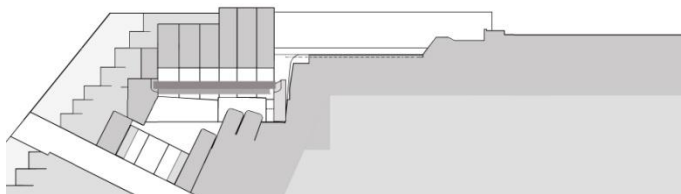


- une première cale est insérée sous la base du chevron en partie basse,
 - les cordes sont enlevées et une seconde cale est glissée.

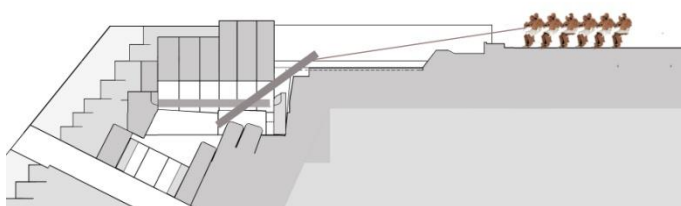
²⁷⁵ Dans ces croquis la plateforme de rotation apparaît derrière le chevron pour une meilleure visibilité de la manœuvre. Cela dit elle devait être devant celui-ci après avoir été déplacée.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

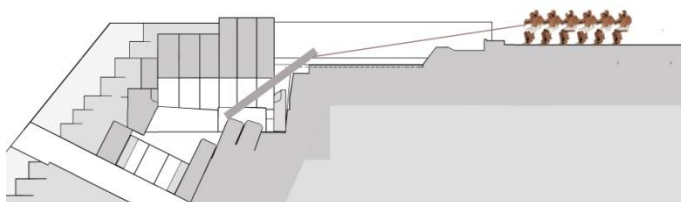
Fin de la construction du toit de la première chambre d'entrée : enlèvement des pièces de bois et extraction de la Pierre de Strabon



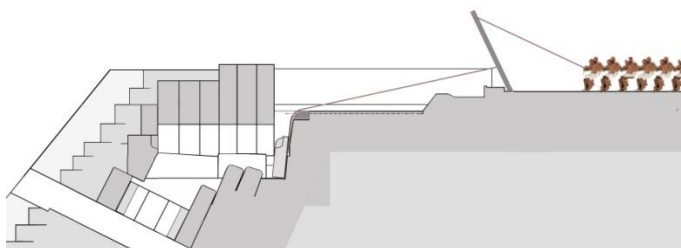
Après démontage et enlèvement de l'ossature intermédiaire triangulée et des pièces de blocage, la Pierre de Strabon est repoussée contre la paroi du fond, libérant les deux longues pièces de bois insérées dans les crans.



La première pièce de bois du cran central est évacuée par l'ouverture triangulée au-dessus de la Pierre.

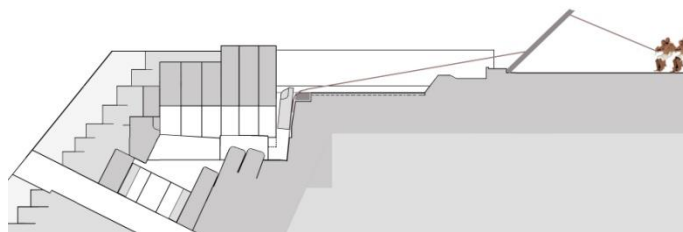


La seconde pièce de bois du cran Est est aussi évacuée par le même chemin.

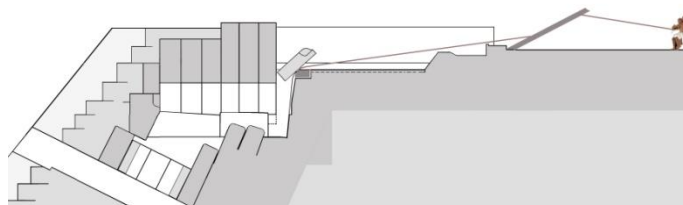


La Pierre est maintenant hissée hors de la première chambre d'entrée par un puits vertical de la largeur de la Pierre et d'une coudée de profondeur pour être stockée provisoirement à plat à l'arrière de la première partie de la future seconde chambre.

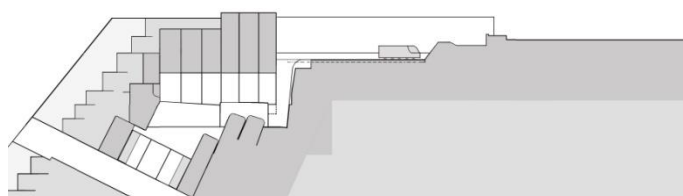
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



La Pierre est hissée dans le puits vertical en passant derrière la paire de chevrons bas de la première chambre.



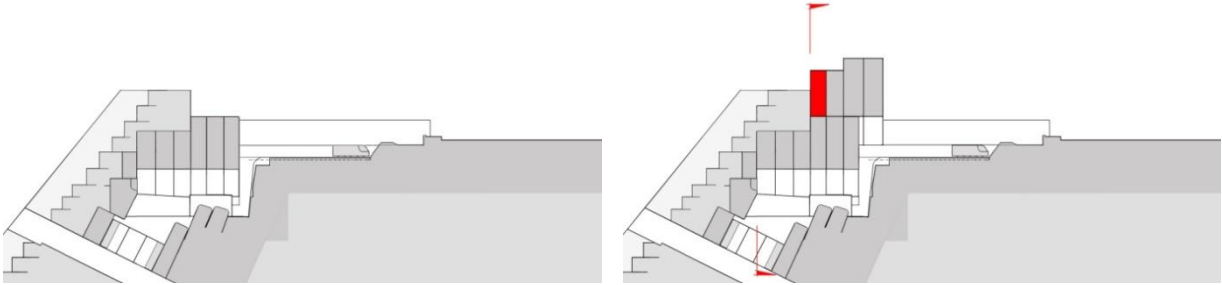
Arrivée au niveau du sol de la seconde chambre, la Pierre est basculée pour être déposée à plat sur des rouleaux disposés sur un chemin de roulement de chaque côté de cette chambre.



La Pierre est poussée à l'arrière de la première partie de la seconde chambre d'entrée pour être provisoirement stockée pendant la construction d'une première partie du toit de celle-ci.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

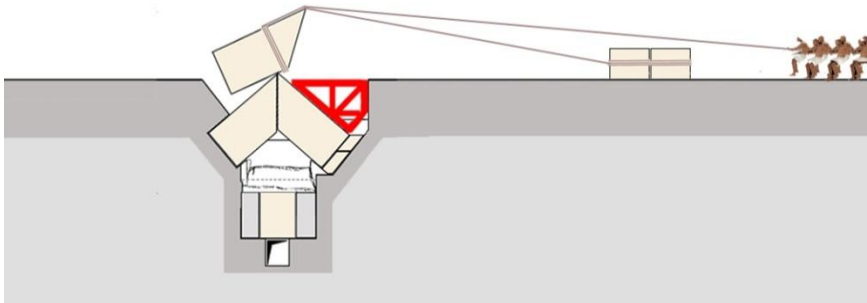
Construction du versant Est de la seconde chambre d'entrée :
1ère section.
Coupes longitudinales du chantier



Avant de débuter la pose du premier chevron du versant Est de la seconde chambre au-dessus de la première chambre, 2 rangées de blocs sont construites du côté Nord.

Mise en place du 1^{er} chevron (en rouge) du versant Est de la seconde chambre au-dessus de la première chambre. Il est maintenu bloqué contre la maçonnerie du côté Nord. La mise en place du second chevron est identique.

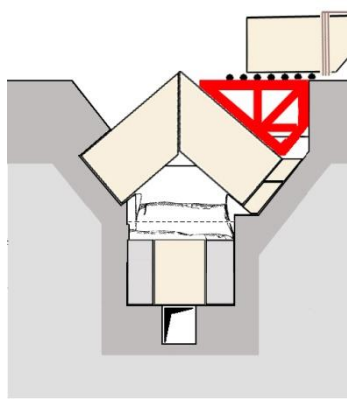
Coupes transversales du chantier.



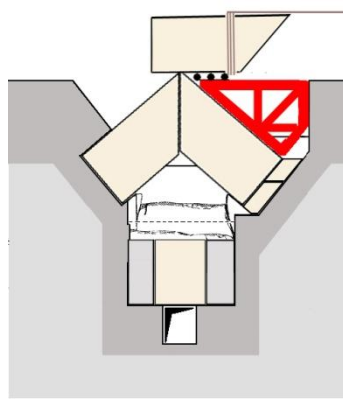
Arrivée du chevron sur son traîneau de transport. Pour les manœuvres de mise en place, le chevron est relié par des cordages à une série de blocs servant de contrepoids pour freiner sa descente en traînant sur un sol préparé. Cela permet de réduire considérablement le nombre d'hommes nécessaires pour assurer un glissement lent et contrôlé jusqu'à la butée d'arrêt.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

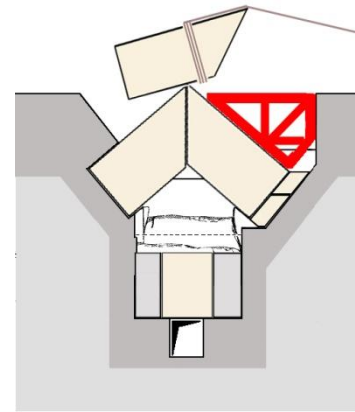
Coupes transversales du chantier.



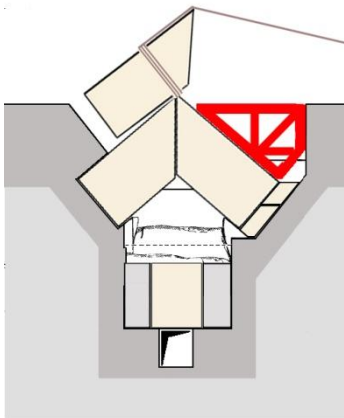
- le chevron arrive sur des rouleaux sur la plateforme légèrement en pente, poussé par une équipe



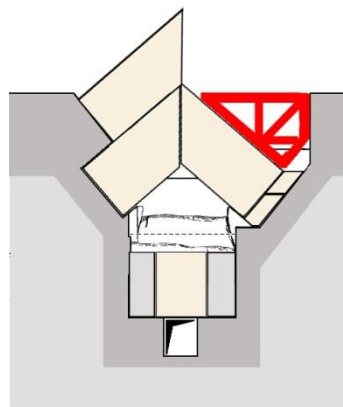
- le chevron approche du point de rotation, le contrepoids et les tireurs sont prêts à freiner la rotation du chevron.



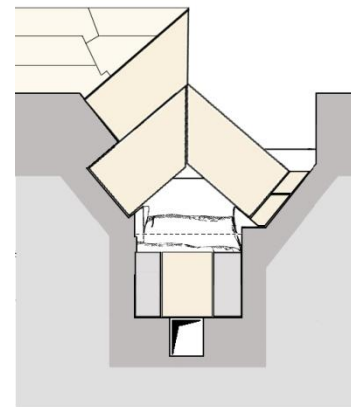
- le chevron commence sa rotation, freiné par le contrepoids et les tireurs.



- le chevron est en fin de rotation, freiné par le contrepoids et les tireurs.



- le chevron est en place sur sa butée inclinée et supporté par le chevron du toit de la première chambre.



- pour bloquer le chevron, trois rangées d'assises sont construites du côté Est selon un appareillage précis.

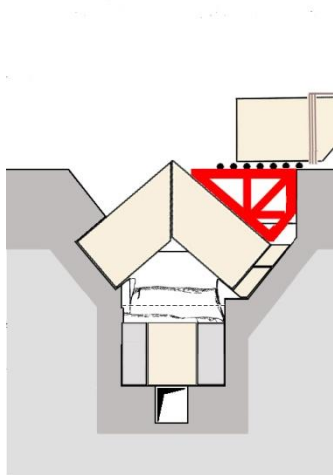
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Construction du versant Est de la seconde chambre d'entrée :
2ème section.
Coupe longitudinale du chantier

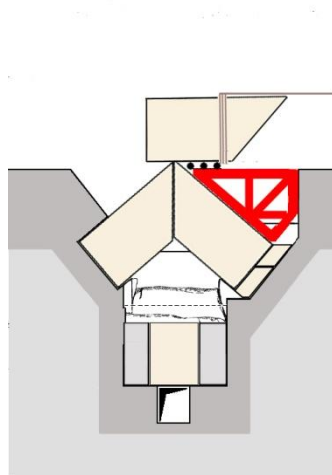


- la mise en place du 3^{ème} chevron est identique à celle des deux premiers, la seule différence étant sa hauteur, plus importante.

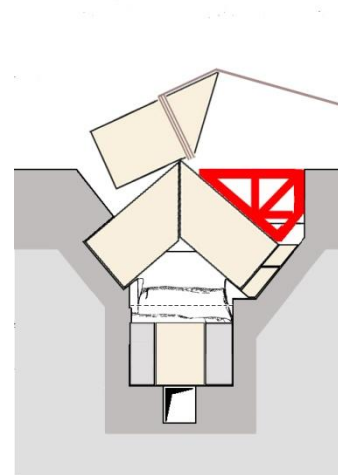
Coupes transversales du chantier.



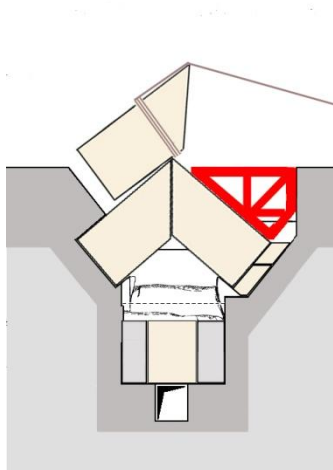
- le chevron arrive sur des rouleaux sur la plateforme légèrement en pente, poussé par une équipe



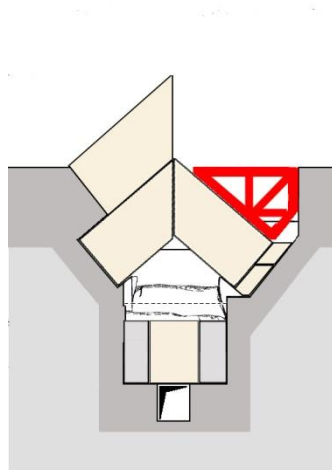
- le chevron approche du point de rotation, le contrepoids et les tireurs sont prêts à freiner la rotation du chevron.



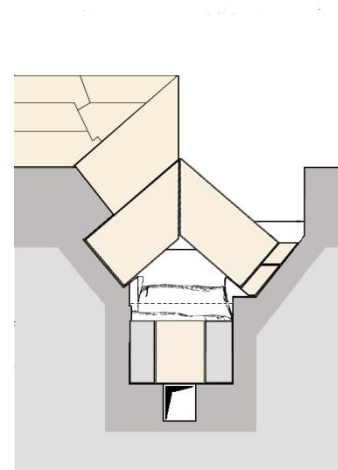
- le chevron commence sa rotation, freiné par le contrepoids et les tireurs.



- le chevron est en fin de rotation, freiné par le contrepoids et les tireurs.



- le chevron est en place sur sa butée inclinée et supporté par le chevron du toit de la première chambre.



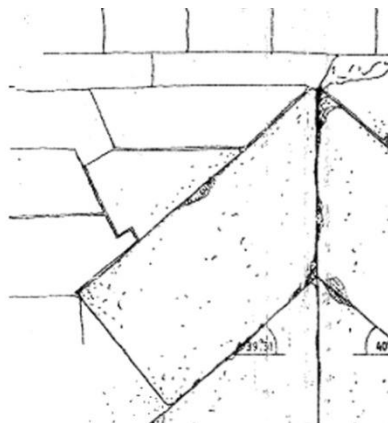
- pour bloquer le chevron, trois rangées d'assises sont construites du côté Est selon un appareillage précis.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Détails de l'appareillage des blocs de calcaire au-dessus du chevron haut gauche (versant Est)



Appareillage des blocs au-dessus du chevron haut gauche

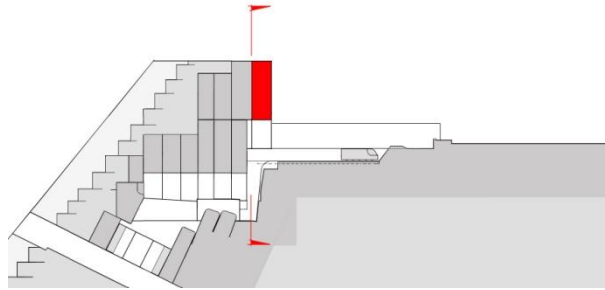


Plan Gilles Dormion

Relevé de l'appareillage des blocs de calcaire au-dessus du chevron haut gauche. Le chevron est parfaitement bloqué.

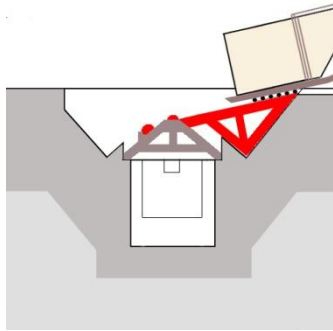
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Construction du versant Est de la seconde chambre d'entrée :
3^{ème} section.
Coupe longitudinale du chantier

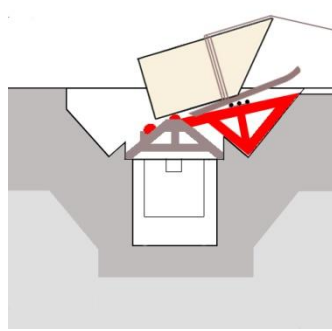


Mise en place du 4^{ème} chevron (en rouge) du versant Est de la seconde chambre.
Il est maintenu bloqué contre le 3^{ème} chevron du côté Nord.
Cette section d'une paire de chevrons couvre le puits de liaison entre la première et la seconde chambre.

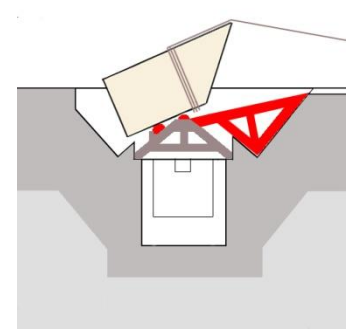
Coupes transversales du chantier



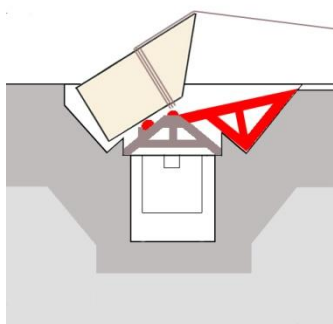
- le traîneau de transport du chevron arrive sur des rouleaux sur la glissière, freiné par le contrepoids et les tireurs.



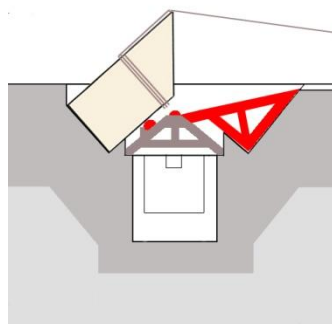
- le chevron est libéré du traîneau et glisse lentement jusqu'à la verticale de la pièce de bois centrale fixée sur le gabarit de pose²⁷⁶ enjambant le puits.



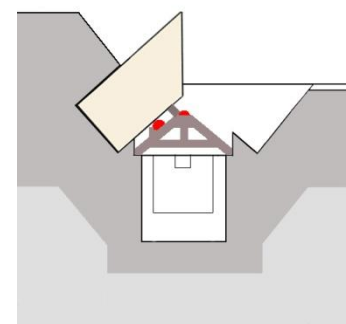
- le traîneau enlevé, le chevron continue sa descente en prenant aussi appui sur la seconde pièce de bois.



- le chevron est en rotation sur la seconde pièce de bois, sa descente freinée par le contrepoids et les tireurs.



- le chevron est maintenant en appui sur la butée oblique et soutenu par la seconde pièce de bois.
- les cordes vont être retirées.

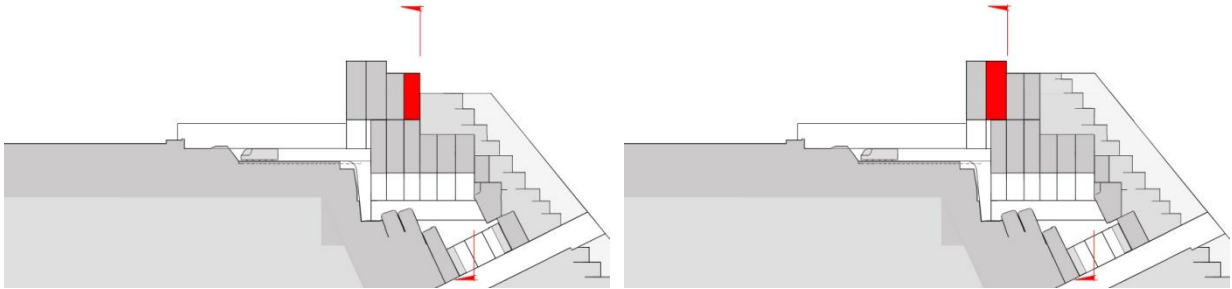


- une cale en bois est insérée entre le chevron et le gabarit.
- trois rangées d'assises sont construites pour peser sur le bas du chevron et le maintenir en position.

²⁷⁶ Ce gabarit de pose en bois reprend les mêmes fonctions que la Pierre de Strabon.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Construction du versant Ouest de la seconde chambre d'entrée :
1^{ère} section et 2^{ème} sections identiques.
Coupe longitudinale du chantier

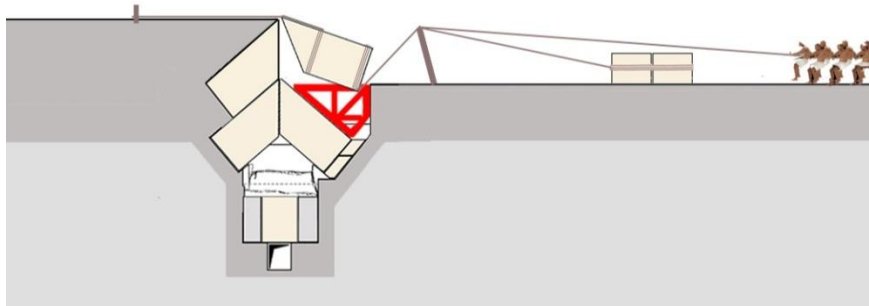


Mise en place du 1^{er} chevron (en rouge) de la première section du versant Ouest de la seconde chambre au-dessus de la première chambre.
Il est maintenu bloqué contre la maçonnerie du côté Nord.
La mise en place du second chevron est identique.

Mise en place du 3^{ème} chevron (en rouge) de la deuxième section du versant Ouest de la seconde chambre au-dessus de la première chambre.
Il est maintenu bloqué contre les chevrons déjà en place.

Note : La pose des chevrons²⁷⁷ étant identique pour les 2 premières sections, la démonstration concerne la deuxième section qui correspond au chevron haut gauche visible au-dessus de l'entrée car elle permet de voir des détails concernant l'appareillage des blocs de calcaire de blocage.

Coupes transversales du chantier

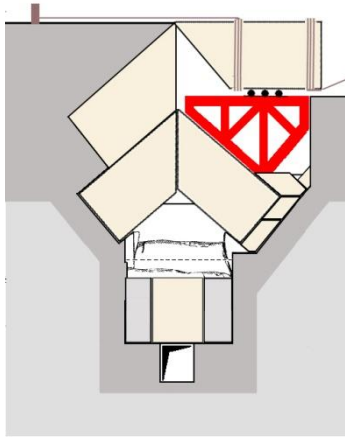


Début des manœuvres de mise en place, le chevron est relié par des cordages à une série de blocs servant de contrepoids pour freiner sa rotation en traînant sur un sol préparé. L'avant du chevron est maintenu en pression contre la tête du chevron du versant Est qui sert d'axe de rotation. Cela permet de réduire considérablement le nombre d'hommes nécessaires pour assurer une rotation lente et contrôlée jusqu'à la butée d'arrêt.

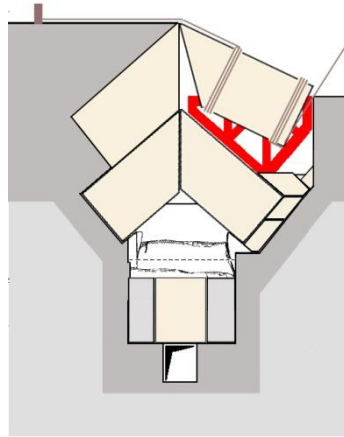
²⁷⁷ La seule différence étant que les chevrons de la première section sont moins hauts.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

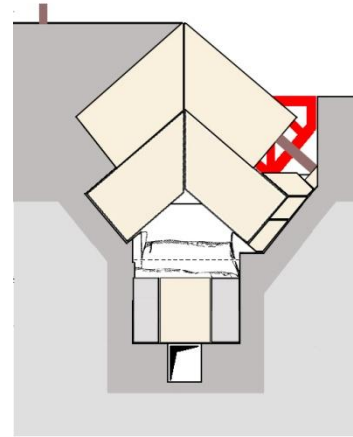
Coupes transversales du chantier



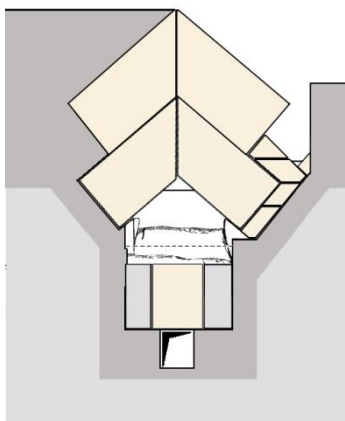
- le chevron est sur la plateforme de rotation, la pointe de celui-ci est plaquée contre celle du chevron déjà en place.
- des cordes amarrées à un poteau ancré dans la masse de la pyramide maintiennent le chevron en place.
- 2 cales sont en place en partie basse.



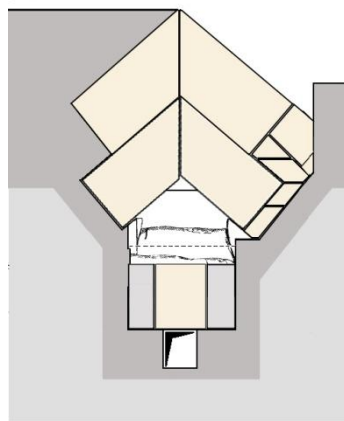
- la rotation du chevron est en cours, celui-ci étant freiné de l'arrière par le contrepoids et l'équipe de tireurs.
- la plateforme est poussée derrière le chevron comme sur le croquis



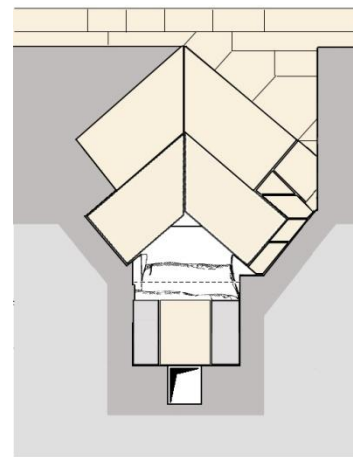
- la rotation du chevron est terminée, une cale en bois provisoire est interposée au pied de celui-ci en appui sur une des cales.
- les cordes sont enlevées.



- une 3^{ème} cale est posée sur celle déjà en place, bloquant le chevron et permettant d'enlever la cale en bois.
- le poteau d'ancrage est retiré.



- une dernière cale est glissée sur les 3 cales en place, bloquant définitivement le chevron sur son appui.



- trois gros blocs sont posés obliquement en appui sur le chevron pour récupérer l'alignement des assises.
- des assises bien appareillées sont construites au-dessus des chevrons.
- les assises côté Ouest sont construites pour récupérer le niveau du côté Est.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



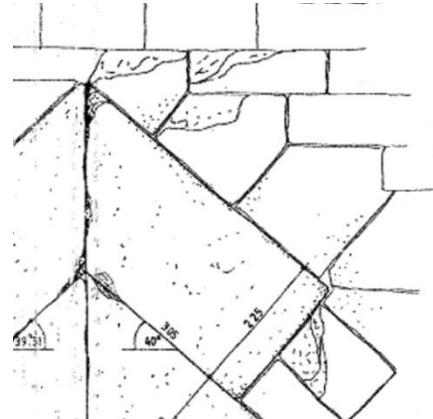
- Vue des cales de blocage en pied du chevron haut droit :
- le calage en partie basse est réalisé en premier à l'aide de 2 cales coupées en biseau pour une insertion en 2 phases.
 - le calage en partie haute est réalisé par un seul bloc.



- Gros plan sur la technique de calage :
- en partie basse les 2 cales biseautées,
 - en partie haute un bloc parfaitement taillé,
 - sous celui-ci, la cale pour recevoir la pièce de bois de calage provisoire.

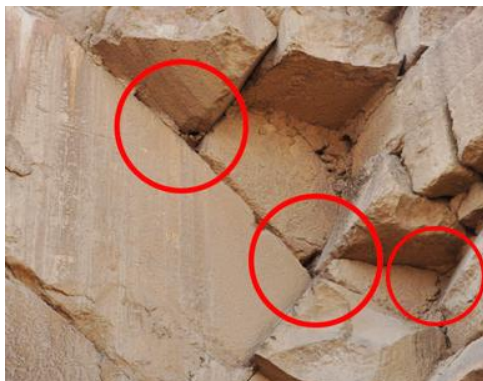


Appareillage des blocs directement en appui oblique sur le dessus du chevron haut droit.

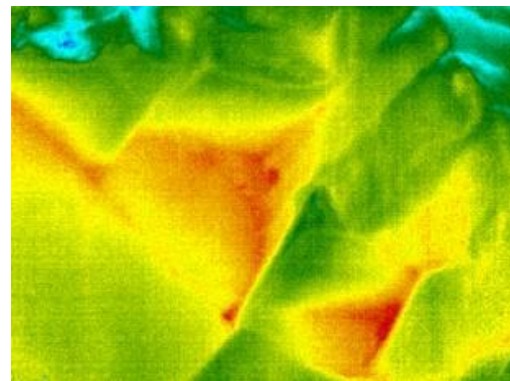


Plan Gilles Dormion

Relevé de l'appareillage des 3 blocs de calcaire en oblique au-dessus du chevron haut droit. Ils permettent de faire la liaison avec les assises horizontales.



Dans le chapitre précédent consacré à la mission ScanPyramids, l'une des premières anomalies²⁷⁸ découvertes dans la zone des chevrons se situe à droite et au-dessus du bas de face supérieure du chevron haut droit, là où le premier bloc de calcaire oblique est placé.



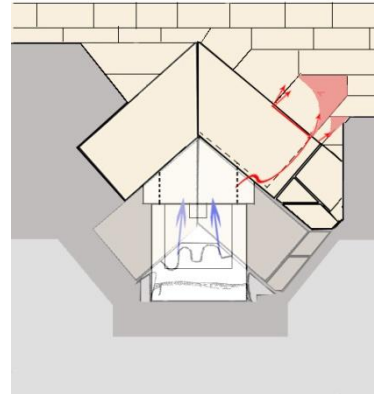
L'anomalie thermique est parfaitement localisée et est le résultat d'une circulation d'air dont la variation de température est très faible tout au long de l'année. Trois fuites sont localisées dans l'appareillage des blocs de calage et blocage, l'air s'échappant étant à la température de l'air à l'intérieur de la seconde chambre d'entrée et s'accumulant dans deux angles sous deux blocs en dépôt.

²⁷⁸ Voir page 58

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



Retour sur le gros plan sur un trou et une rigole creusés sur une face latérale d'un côté d'une poutre. Cette rigole se retourne sur la face adjacente laissant un vide entre le chevron et son appui sur une certaine longueur, créant potentiellement un passage propice à une fuite d'air.



L'origine de la fuite d'air dans cette zone pourrait être liée à la rigole creusée sous la face inférieure du chevron haut droit juste derrière le chevron visible en face Nord pour laisser le passage à la corde de rotation.

L'air circulerait ensuite entre les blocs obliques pour sortir entre les joints des blocs visibles en façade.

Il est établi que de l'air circule entre l'extérieur et l'intérieur de la seconde chambre à la hauteur du puits de liaison entre les deux chambres, la réaction de la Pierre de Strabon à la thermographie infrarouge le démontrant.

Note : l'endoscope qui a permis de découvrir la seconde chambre a été introduit dans un interstice derrière les chevrons du bas.

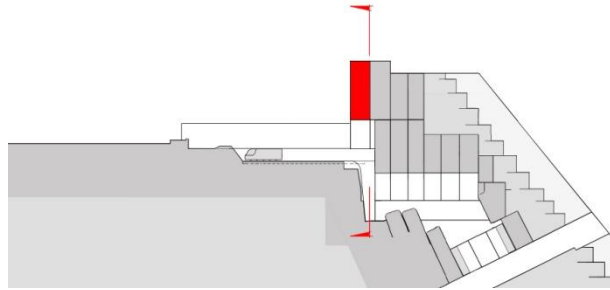


Deux autres détails intéressants dans la zone de l'entrée :

- les trois rangées de blocs au-dessus de la seconde paire de chevrons sont en calcaire de Tourah parfaitement ajustés. Cette hauteur représente environ 2,20 m à rapprocher de la distance verticale, environ 1,50 m, entre la pointe des chevrons et la base de la rampe intérieure qui croise au-dessus. Rien n'empêchait de poser des blocs moins travaillés comme de chaque côté si ce n'est un traitement particulier de cet espace lié au passage de la rampe intérieure.
- la coupe franche verticale (trait rouge) sur le côté Ouest (à droite) de l'entrée, là aussi traitée avec des blocs de calcaire de Tourah parfaitement ajustés, tandis que du côté Est (à gauche), les blocs sont en quinconce. Cette différence est cohérente avec la technique de mise en place des chevrons uniquement par le côté Ouest qui a été décrite dans ce chapitre.

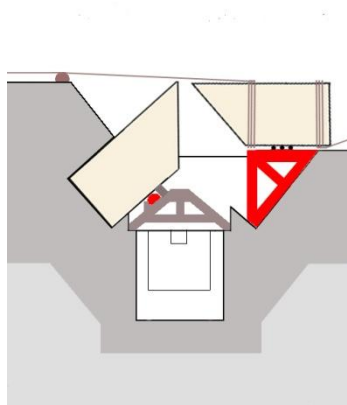
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Construction du versant Ouest de la seconde chambre d'entrée : 3ème section. Coupe longitudinale du chantier

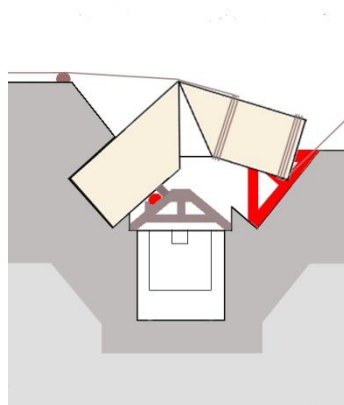


Mise en place du 4^{ème} chevron (en rouge) du versant Ouest de la seconde chambre au-dessus de la première. Il est maintenu bloqué contre le 3^{ème} chevron du côté Nord. Cette section d'une seule paire de chevrons couvre le puits vertical de liaison entre la première et la seconde chambre.

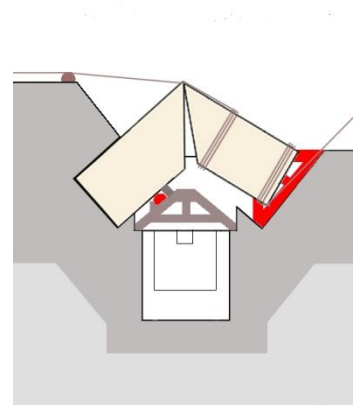
Coupes transversales du chantier



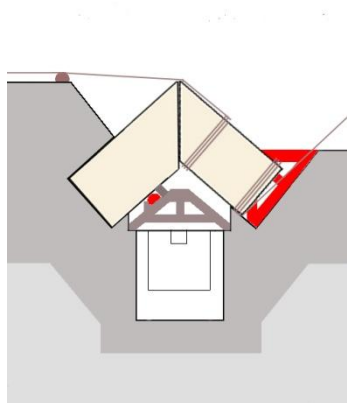
- le chevron est sur la plateforme de rotation, la pointe de celui-ci va être plaquée contre le chevron en place.
- les cordes seront amarrées à un poteau ancré dans la masse



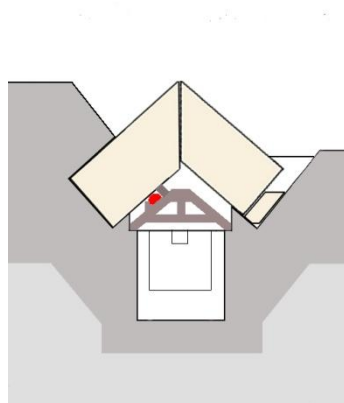
- la plateforme a été poussée derrière le chevron comme sur le croquis
- la rotation du chevron est en cours, celui-ci étant freiné de l'arrière par le contrepoids et l'équipe de tireurs.



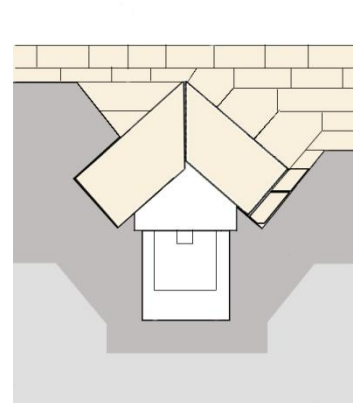
- la rotation du chevron continue, celui-ci étant freiné de l'arrière par le contrepoids et l'équipe de tireurs.



- la rotation du chevron est terminée, celui-ci étant maintenu quelques instants dans cette position par le contrepoids et l'équipe de tireurs
A noter : le chevron Est est plus large que celui à l'Ouest.



- une première cale est insérée sous la base du chevron en partie basse,
- les cordes ont été enlevées et une seconde cale va être glissée pour compléter le blocage du chevron.
- le gabarit va être démonté.

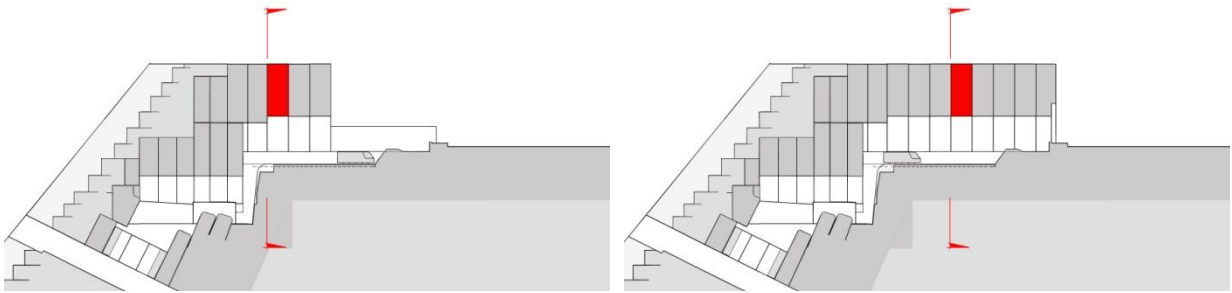


-- la seconde cale est en place.
- 3 gros blocs sont posés obliquement sur le chevron pour récupérer l'alignement des assises.
- des assises bien appareillées sont construites au-dessus des chevrons.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Construction du versant Est de la seconde chambre d'entrée :
4^{ème} et 5^{ème} sections.

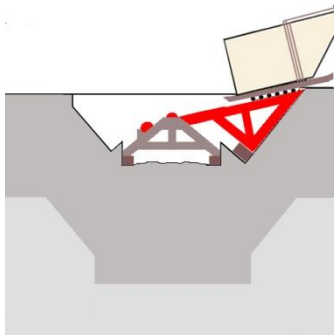
Coupes longitudinales du chantier



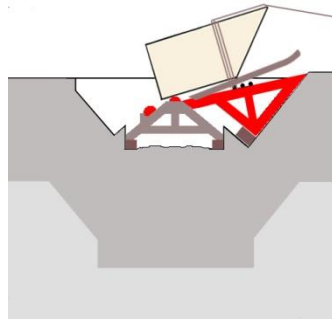
- la 4^{ème} section est composée de trois paires de chevrons, couvrant environ les deux-tiers de la première partie de la seconde chambre. Elle s'arrête avant l'aire de stockage provisoire de la Pierre de Strabon.
- hormis le chevron Est de la 3^{ème} section au-dessus de ce puits, tous ceux de la seconde chambre sont du même type que le chevron Ouest de la 3^{ème} section.

- la 5^{ème} section est composée de cinq paires de chevrons couvrant le reste du toit de la seconde chambre.
- avant la construction de cette dernière section la Pierre est repoussée à l'avant de la chambre, au bord du puits de liaison avec la première chambre.

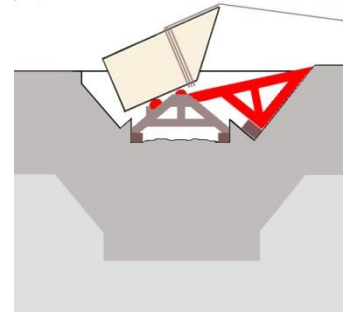
Coupes transversales du chantier



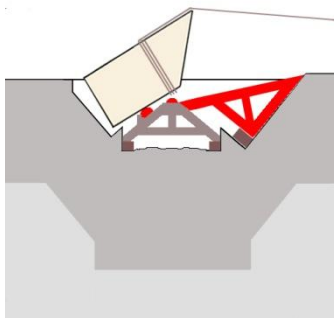
- le traîneau de transport du chevron arrive sur des rouleaux sur la glissière, freiné par le contreponds et les tireurs.



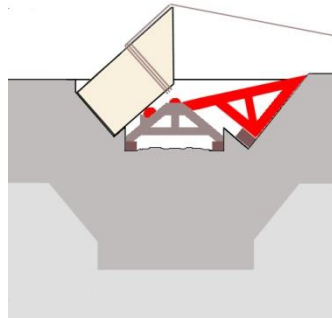
- le chevron est libéré du traîneau et glisse lentement jusqu'à la verticale de la pièce de bois centrale du gabarit.



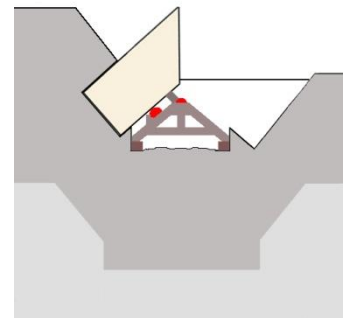
- le traîneau enlevé, le chevron continue sa descente en prenant aussi appui sur la seconde pièce de bois du gabarit.



- le chevron est en rotation sur la seconde pièce de bois, sa descente freinée par le contreponds et les tireurs.



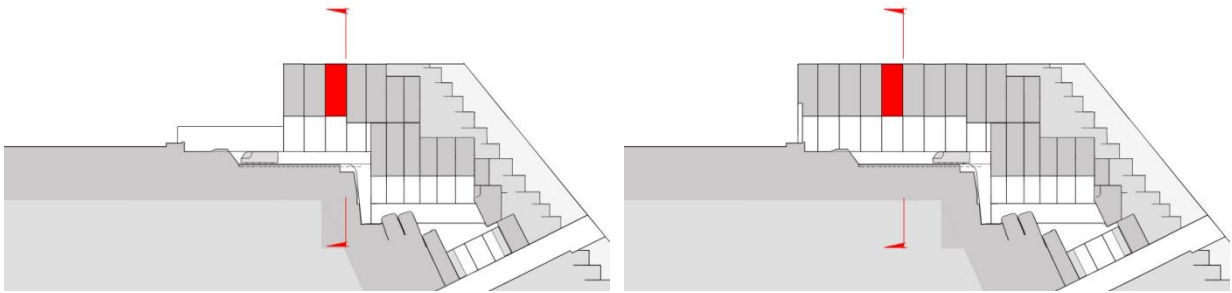
- le chevron est maintenant en appui sur la butée oblique et soutenu par la seconde pièce de bois.
- les cordes vont être retirées.



- une cale en bois est insérée entre le chevron et le gabarit.
- trois rangées d'assises sont construites pour peser sur le bas du chevron et le maintenir en position.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

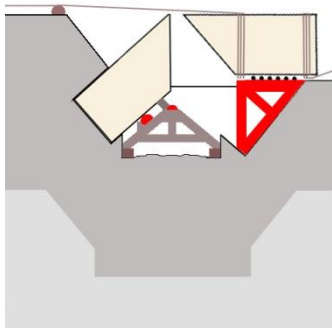
Construction du versant Ouest de la seconde chambre d'entrée :
4^{ème} et 5^{ème} sections.
Coupes longitudinales du chantier



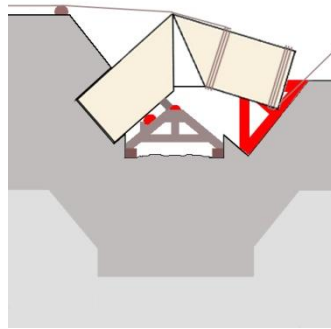
Mise en place du 1^{er} chevron (en rouge) de la 4^{ème} section du versant Ouest de la seconde chambre.
Il est maintenu bloqué contre le chevron en place.
La mise en place des deux chevrons suivant est identique.

Mise en place du 1^{er} chevron (en rouge) de la 5^{ème} section du versant Ouest de la seconde chambre.
La mise en place des 4 chevrons suivant est identique.

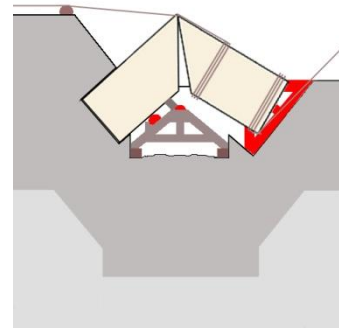
Coupes transversales du chantier



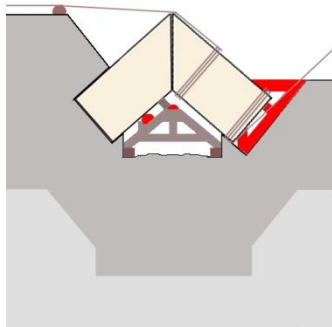
- le chevron est sur la plateforme de rotation, la pointe de celui-ci va être plaquée contre le chevron en place.
- les cordes seront amarrées à un poteau ancré dans la masse.



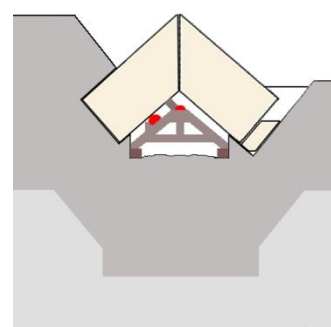
- la plateforme a été poussée derrière le chevron comme sur le croquis
- la rotation du chevron est en cours, celui-ci étant freiné de l'arrière par le contreponds et l'équipe de tireurs.



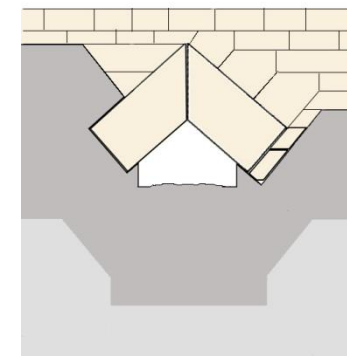
- la rotation du chevron continue, celui-ci étant freiné de l'arrière par le contreponds et l'équipe de tireurs.



- la rotation du chevron est terminée, celui-ci étant maintenu quelques instants dans cette position par le contreponds et l'équipe de tireurs



- une première cale est insérée sous la base du chevron en partie basse,
 - les cordes ont été enlevées.
 - le gabarit va être démonté.



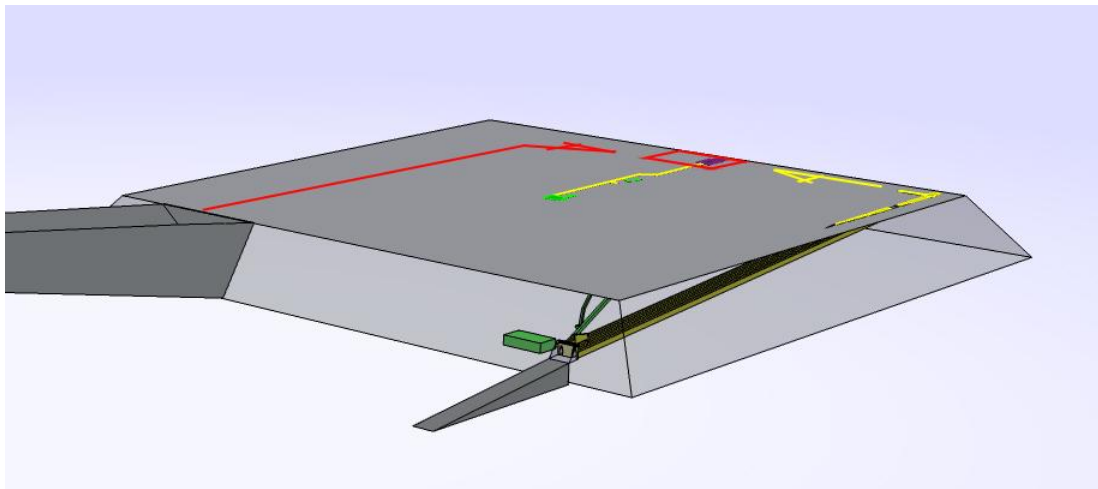
- la seconde cale est en place.
- 3 gros blocs sont posés obliquement sur le chevron pour récupérer l'alignement des assises.
- des assises bien appareillées sont construites au-dessus des chevrons.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Comme on a pu le remarquer dans ce processus de construction, toutes les opérations étaient faites du côté Ouest du chantier, laissant la partie Est totalement libre. Le même processus aurait parfaitement pu être mis en œuvre, en miroir, du côté Est et laisser la partie Ouest libre. Dans ce cas, les versants Ouest auraient été construits en premier.

Alors pourquoi les concepteurs ont-ils fait ce choix ?

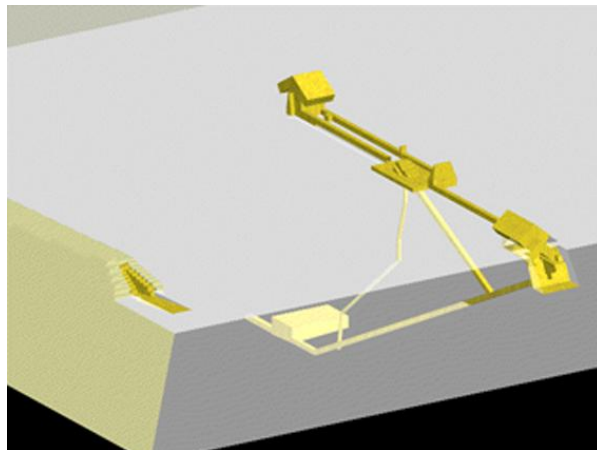
Tout simplement pour tenir compte, dans la construction des ouvrages intérieurs²⁷⁹, des contraintes qui résultaient des choix qui avaient été faits pour la construction du volume de la pyramide : une rampe extérieure s'appuyant sur la face Sud dans la partie Sud-Ouest et une rampe intérieure démarrant dans la partie Sud-Est de la même face et s'élevant par sections droites à quarts tournants dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.



Chantier au niveau + 21 m.

La livraison des chevrons en calcaire de Tourah était faite depuis le port de livraison :

- d'abord tractés sur la rampe du port avec le contrepoids du Plateau.
- ensuite hissés sur la rampe extérieure pour être livrés dans la partie Nord-Ouest (zone encadrée en rouge) où les opérations de mises en place étaient effectuées.
- à l'opposé, la rampe intérieure pouvait se développer sans restriction (flèche jaune), les chambres d'entrée étant couvertes alors que la rampe intérieure était encore à une vingtaine de mètres d'elles.



Chantier au niveau + 21 m.

La rampe intérieure est la raison N°1 qui a poussé les concepteurs à créer les deux chambres d'entrée avec une couverture en chevrons pour réduire leur hauteur.

La seconde chambre mesure plus de 9 mètres de longueur pour laisser assez de passage libre à cette rampe en reculant le départ du Circuit Noble plus en profondeur.

²⁷⁹ Les deux chantiers au sein du même chantier, celui du volume et celui des chambres et couloirs – Voir Mémoire Le BIG VOID, PREAMBULE page 2.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Pourquoi avoir construit ces deux chambres ?

La réponse est très simple :

Pour créer un « accès officiel » à un ensemble de nouveaux couloirs desservant les ouvrages connus dans la pyramide, la Chambre de la Reine²⁸⁰ et celle du Roi, ainsi qu'à d'autres ouvrages encore inconnus mais dont nous avons la preuve de leur existence, comme le BIG VOID (ou plutôt une seconde Grande Galerie²⁸¹), ou un indice très sérieux à leur sujet, comme une (ou deux) antichambre(s)²⁸² insérée(s) sur le parcours reliant ces chambres d'entrée à la Chambre du Roi.

A la fin de la construction des toits des deux chambres d'entrée, la Pierre de Strabon est stockée dans la première partie de la seconde chambre.



La faîtière du toit²⁸³ de la seconde chambre d'entrée se trouve au niveau +25,53 m et le sol à l'arrière de celle-ci peut être évalué au niveau +21,15 m,²⁸⁴ le même que celui du sol de la Chambre de la Reine.

En reportant largeur hors tout de 7 coudées de la seconde chambre au-delà du « mur du fond », l'espace compris entre les deux niveaux dans cette zone arrière correspond à une tranchée de construction du même type que celle dans laquelle les autres couloirs sont construits suivant la technique égyptienne de l'époque.



A l'arrière de la seconde chambre d'entrée, derrière les dalles verticales visibles en fond de celle-ci, les architectes ont démarré la construction du second couloir horizontal, menant à la Chambre de la Reine, et du second couloir ascendant, menant à celle du Roi et la seconde Grande Galerie; c'est l'ensemble de couloirs du Circuit Noble décrit dans le chapitre 6.²⁸⁵

Le niveau du couloir horizontal est identique au niveau du sol de la Chambre de la Reine, celle-ci étant à environ 78 m de la face arrière des dalles de fermeture en fond de seconde chambre.

²⁸⁰ Et à travers elle et le nouveau couloir la desservant, deux accès directs à la Grande Galerie connue.

²⁸¹ Voir Mémoire Le BIG VOID.

²⁸² Et la rampe intérieure croisant juste au-dessus de la seconde chambre.

²⁸³ C'est-à-dire le niveau le plus haut de la jonction des chevrons des deux versants du toit.

²⁸⁴ Le couloir horizontal connu a 2 niveaux : + 21,67 m dans sa première partie, + 21,15 m dans la seconde près de la Chambre de la Reine. Le second couloir horizontal peut lui aussi avoir sa première partie à un niveau compris entre les deux.

²⁸⁵ Voir chapitre 6, de la page 43 à la page 53.

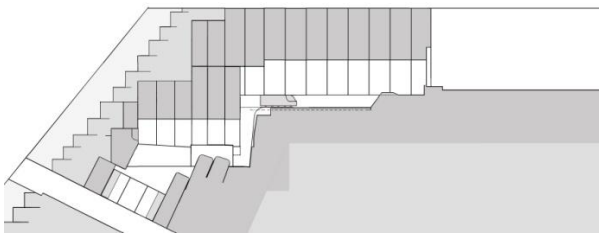
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Comme je l'ai écrit plus haut dans ce chapitre²⁸⁶ :

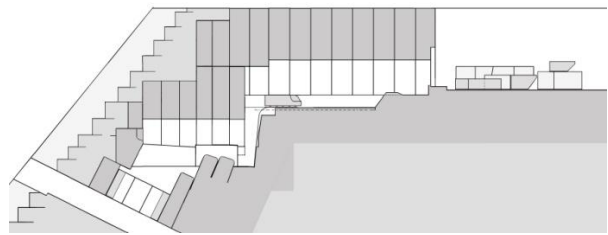
« Cela dit, dans le cas des deux chambres d'entrée, les toits sont construits avec une contrainte de base : la « frontière » entre le toit de la première et celui de la seconde est déterminante car elle est liée aux deux fonctions que les architectes ont données à la Pierre de Strabon ».

La première fonction de la Pierre, liée à la construction de la première chambre, était terminée mais elle allait maintenant attendre pendant des années, stockée au bord du puits de liaison entre les deux chambres, le jour où elle allait à nouveau être sollicitée dans sa deuxième fonction : le scellement du Circuit Noble à la fin des funérailles du Roi Kheops. En prévision de ce jour-là, les architectes avaient encore quelques travaux de préparation à entreprendre : le stockage dans la seconde chambre de tous les composants nécessaires pour la fermeture de la pyramide qui allait être réalisée avec la Pierre devenant pour l'occasion « LA HERSE DE STRABON ». La manipulation d'un bloc de calcaire de ce poids allait encore prouver l'incroyable savoir-faire des concepteurs.

La technique imaginée sera expliquée dans un chapitre à venir



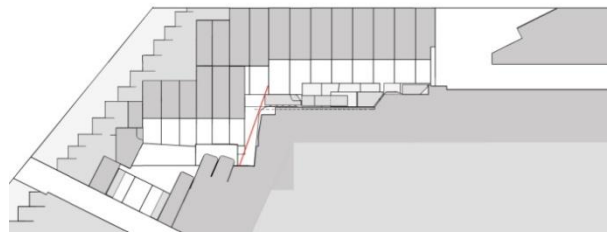
La Pierre en attente au bord du puits de liaison entre les deux chambres.



Les composants nécessaires au scellement du Circuit Noble sont déposés dans la tranchée à l'arrière de la seconde chambre.



Tous les composants sont maintenant stockés dans la seconde chambre selon un ordre d'utilisation très précis. Le sol de la chambre est resté à l'état brut car il était sous la Pierre, les dalles et blocs de calcaires stockés.



Les travaux de construction du Circuit Noble ont commencé. Une échelle (en rouge), doublée d'une glissière parallèle²⁸⁷, permet de passer de la première à la seconde chambre.

Enfin, à partir de ce stade, l'entrée du Circuit Noble sera principalement utilisée pendant toute la durée de la construction de la pyramide par les membres de la Maîtrise d'œuvre, architectes, ingénieurs et autres responsables, et par le Roi et les hauts dignitaires lors de visites du chantier.

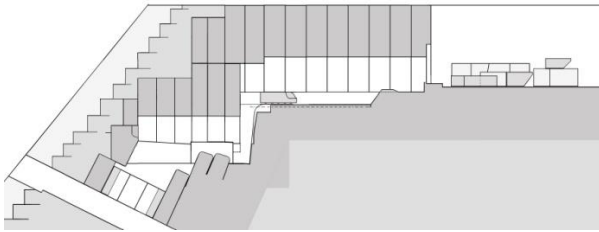
²⁸⁶ Voir page 87.

²⁸⁷ Cette échelle et la glissière parallèle étaient fixées au sol par des chevilles de bois insérées dans les trous creusés devant la Pierre – Voir détails page 52.

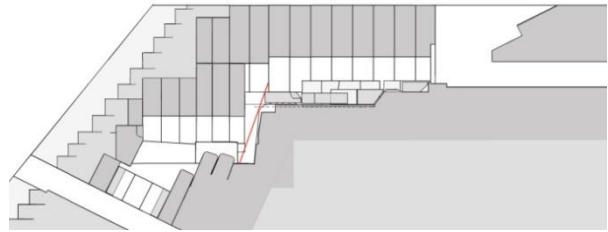
10 - ASPECT DES DEUX CHAMBRES D'ENTRÉE À LA VEILLE DES FUNÉRAILLES

Dans l'avant-dernier paragraphe du chapitre précédent, j'écrivais :

« ... le stockage dans la seconde chambre de tous les composants nécessaires pour la fermeture de la pyramide qui allait être réalisée avec la Pierre devenant pour l'occasion « LA HERSE DE STRABON ». La manipulation d'un bloc de calcaire de ce poids allait encore prouver l'incroyable savoir-faire des concepteurs ».



Les composants nécessaires au scellement du Circuit Noble sont déposés dans la tranchée à l'arrière de la seconde chambre.



Tous les composants sont maintenant stockés dans la seconde chambre selon un ordre d'utilisation très précis. Le sol de la chambre est resté à l'état brut car il était sous la Pierre, les dalles et blocs de calcaires stockés.

Pour le stockage des poutres et chevrons de la superstructure à construire au-dessus de la Chambre du Roi, j'ai écrit dans mon Mémoire sur Le BIG VOID²⁸⁸ :

« A partir de l'été 2018, dans l'attente de nouveaux résultats, je me suis consacré à affiner la configuration de la GG2 et à reconstituer les séquences optimales probables de hissage des monolithes depuis l'aire de stockage provisoire au pied de la rampe extérieure jusqu'à la fin de la construction de la Chambre du Roi et de sa superstructure.

A première vue, cela pourrait paraître sans importance, pourtant le succès de la solution imaginée par les concepteurs reposait sur une succession de séquences de hissage des monolithes très précises, la position des poutres de chaque plafond et du toit à chaque transfert conditionnant leur mise place le moment venu. A titre d'exemple, la Phase 1B, le hissage des soixante-cinq monolithes de la base de la rampe extérieure jusqu'à l'aire de stockage au niveau +43m en face Sud : l'introduction de la GG2 m'a obligé à modifier la répartition des séquences de transfert des monolithes par rapport à la version de ma théorie de 2011 ; l'ancien regroupement des poutres ne permettait plus de satisfaire aux contraintes des séquences de mise en place au-dessus de la Chambre du Roi et d'espace disponible. Cela montre le degré d'organisation du chantier par les concepteurs, rien n'étant laissé au hasard ».

La dernière phrase est tout à fait valable pour le stockage des composants qui allaient servir au scellement du Circuit Noble après les funérailles du Roi Kheops. La « FORME » de la seconde chambre d'entrée²⁸⁹ avait été conçue de façon optimale afin de stocker la Pierre de Strabon, des blocs de calcaire pour le système de contrepoids mis en œuvre pour l'abaissement de celle-ci, des blocs de renfort sous les chevrons et des dalles²⁹⁰ de blocage et de fermeture.

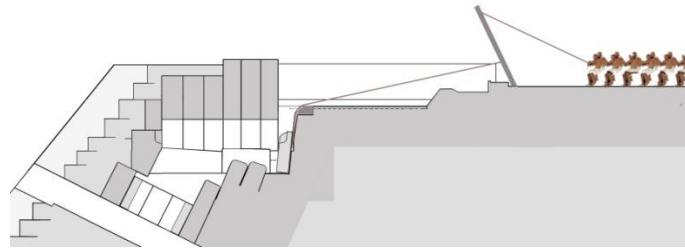
²⁸⁸ Les deux premiers paragraphes en haut de la page 44.

²⁸⁹ Suite à la découverte du SP-NFC, la « Forme » de la première chambre d'entrée est inchangée par rapport à mes propositions de Janvier 2011, celle-ci étant toujours parfaitement adaptée à sa « FONCTION ». La reconstitution qui en a été faite est difficilement contestable.

²⁹⁰ Pour bloquer toute tentative de relevage de la Pierre à l'avant de la seconde chambre et pour murer celle-ci par l'arrière, fermant l'accès au Circuit Noble.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

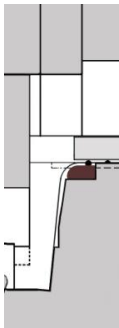
Dans le chapitre précédent, pages 98 et 99, j'expliquais l'opération d'extraction de la Pierre de Strabon après la fin de sa première fonction, servir de support à des pièces de bois concourant à la construction du toit en chevrons de la première chambre d'entrée.



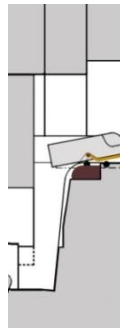
La seconde chambre d'entrée n'étant pas encore construite, les hommes chargés de cette opération disposaient de toute la place nécessaire pour tirer; de plus, l'emploi d'une technique basée sur le principe du levier minimisait le nombre d'hommes requis. Pour la traction de la Pierre, un jeu de cordes était accroché à un point d'ancrage creusé au dos de celle-ci, dans l'axe et juste sous son centre de gravité. La même configuration était à nouveau appliquée lors de mise en place de la Pierre pour sa seconde fonction, devenir la HERSE scellant le passage entre les deux chambres.

Note: Le point d'ancrage est symbolisé dans les croquis de la cinématique de descente de la Herse ci-dessous.

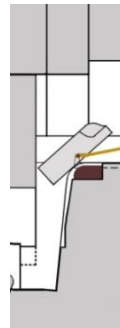
Cinématique de la descente de la Herse de Strabon, opération inverse de l'extraction de la Pierre.



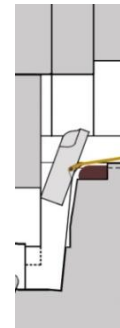
La Herse est dans sa position de stockage après la construction de la 4^{ème} section du toit²⁹¹.



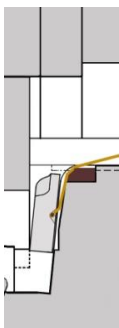
Les cordes sont accrochées au dispositif d'ancrage creusé au dos de la Herse.



Le basculement de la Herse a commencé, les cordes sont en tension, reliées à la barre de traction des contrepoids.



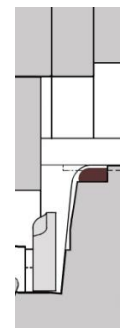
La rotation est aidée par la position du point d'ancrage, juste sous le centre de gravité de la Herse.



La Herse est freinée par les contrepoids et les frottements sur les parois du puits/logement de celle-ci. Le freinage est contrôlé et contrôlé par 4 hommes retenant d'autres cordages.



La Herse est posée sur une partie légèrement inclinée du sol du puits/logement. L'opération d'abaissement de la Herse est terminée, il ne reste plus qu'à la glisser sous les chevrons.



La Herse est poussée vers l'avant au moyen de leviers depuis la seconde chambre; La faible surface de contacts facilite la manœuvre. Elle est maintenant bloquée sous les chevrons du bas.

²⁹¹ Voir croquis en haut de la page 101.

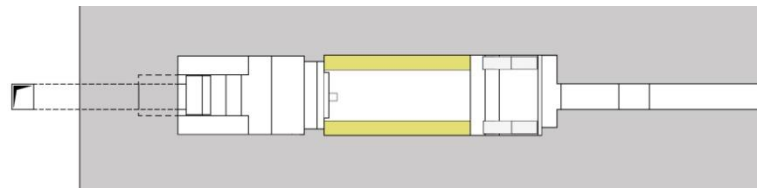
²⁹² Voir plans de Gilles Dormion page 52.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

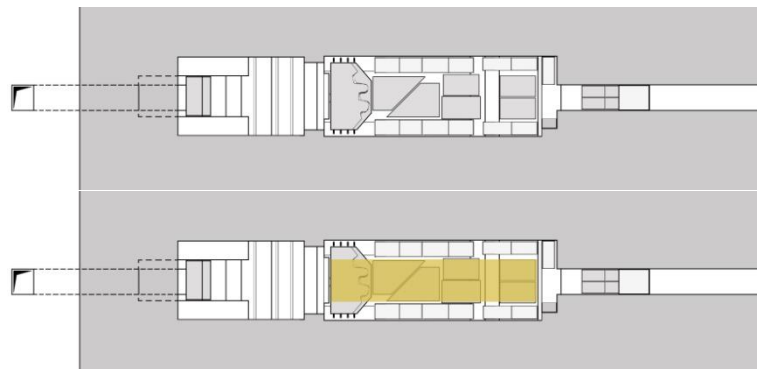
La Pierre/Herse devait donc obligatoirement être au bord du débouché haut du puits pour pouvoir être abaissée dans celui-ci. Cela dit, contrairement à son extraction passée, il n'y avait que peu de place pour retenir la descente de ce bloc de plusieurs tonnes²⁹³, opération qui ne pouvait être réalisée qu'avec l'aide de contrepoids et quelques hommes. La taille de la seconde chambre allait être conditionnée par ces impératifs, en plus du passage de la rampe intérieure au-dessus d'elle.



La taille de la seconde chambre a été définie en fonction des composants qui allaient participer au scellement de celle-ci et à la nécessité de transférer partiellement le sarcophage en position transversale. Deux bandes planes latérales (en jaune ci-dessous) d'une soixantaine de centimètres de largeur étaient nécessaires pour le système de contrepoids mis en œuvre.



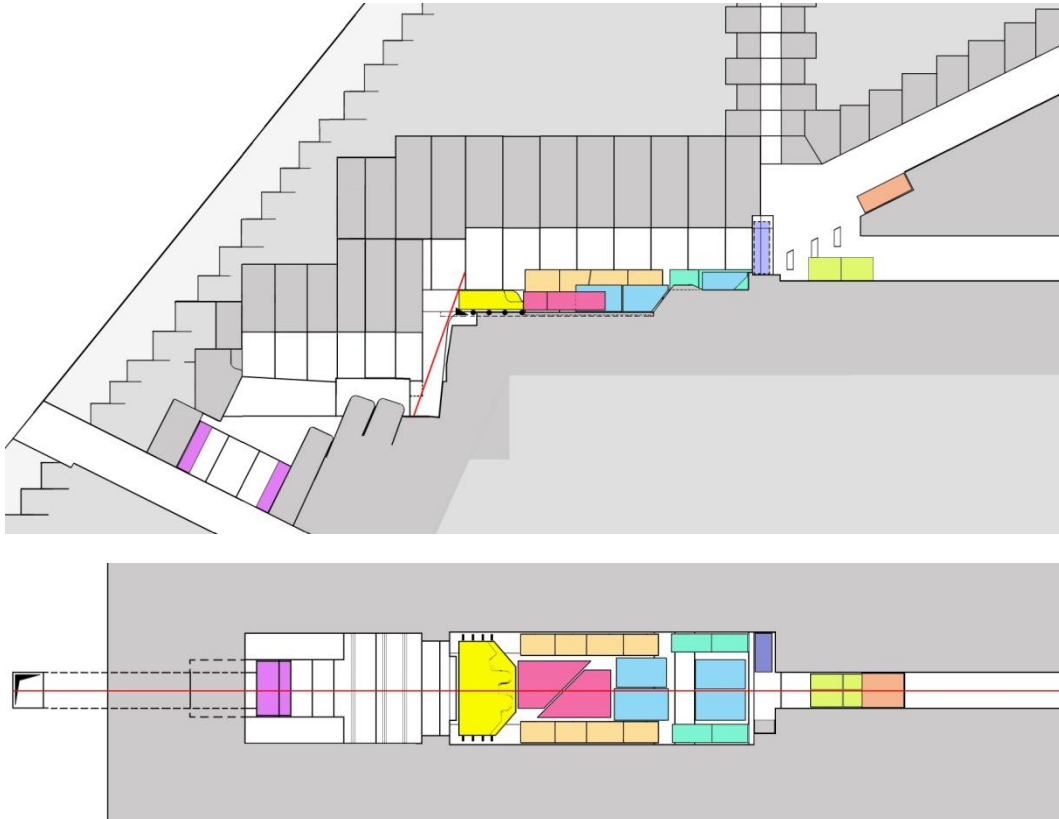
La seconde chambre et le départ du Circuit Noble avec tous les composants mobiles nécessaires à son scellement.



Pendant toute la durée du chantier et jusqu'aux funérailles, les composants au sol étaient protégés par des nattes (en jaune).

²⁹³ Voir notes en bas de page 83.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



Matérialisation visuelle des principaux composants stockés à l'intérieur des deux chambres d'entrée et au départ du Circuit Noble qui vont participer aux opérations de scellement de ce dernier après les funérailles du Roi Kheops.

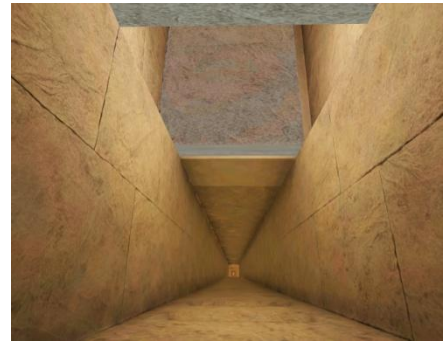
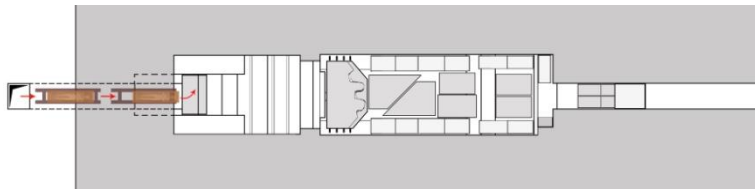
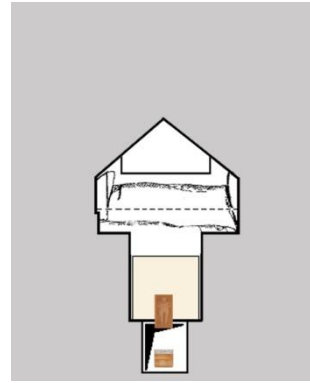
Ci-dessous, nomenclature des couleurs et rôle de chaque composant :

- La Pierre / Herse de Strabon.
- Les deux dalles verticales plaquées derrière les chevrons et posées sur les blocs sur la Herse de Strabon.
- Les blocs latéraux sous les chevrons stockés au centre de la chambre pour laisser la place aux contrepoids.
- Les blocs latéraux sous les chevrons à leur place définitive dès la construction de la chambre.
- Les blocs latéraux sous les chevrons qui vont servir de contrepoids en glissant/frottant sur les bandes latérales.
- Les blocs posés directement sur la Herse de Strabon en attente dans le Circuit Noble.
- Une dalle de fermeture du passage entre la chambre et le Circuit Noble en attente en bas du couloir ascendant 2.
- Une dalle de fermeture du passage entre la chambre et le Circuit Noble en attente dans son logement latéral.
- Une des deux dalles de fermeture du puits entre le couloir descendant et la première chambre d'entrée.
- Le bloc de scellement du couloir descendant sur la face Nord.

La nomenclature a pour but d'offrir une meilleure lecture des deux chapitres qui suivent.

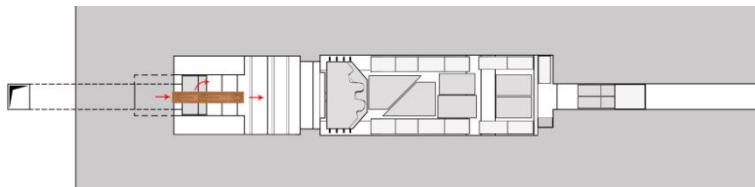
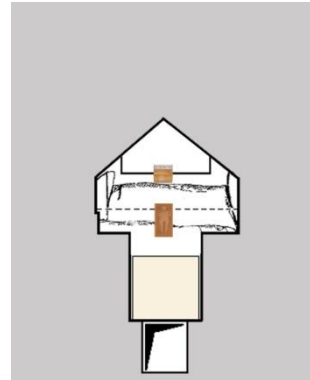
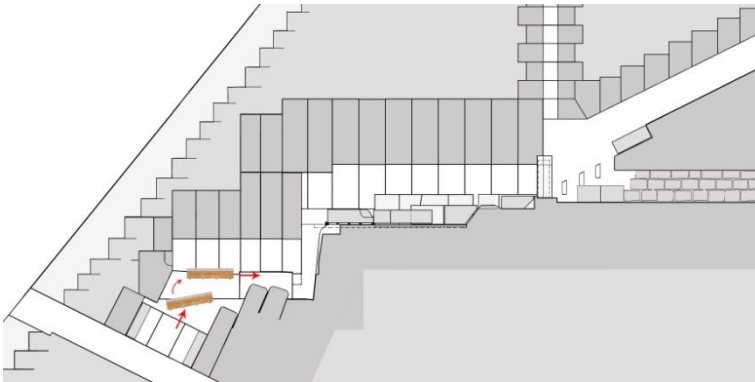
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

11 – PARCOURS DU SARCOPHAGE LORS DE LA PROCESSION FUNÉRAIRE



Le couloir descendant et le puits de liaison.

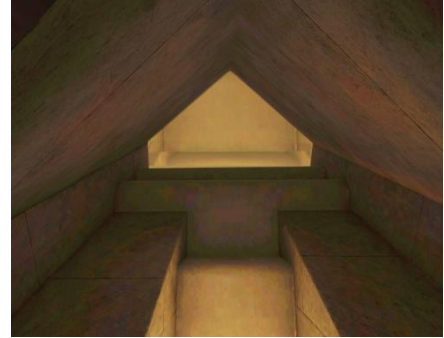
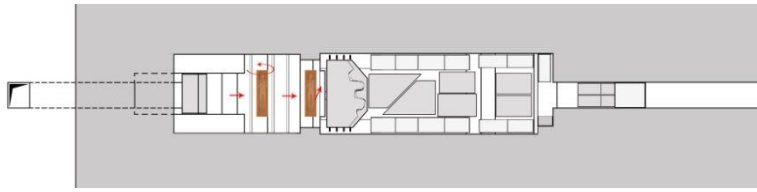
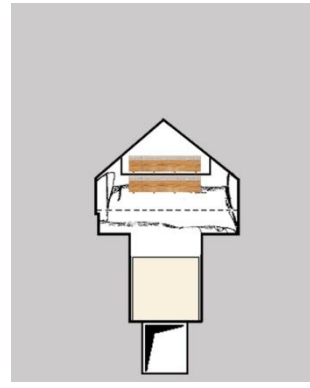
Le sarcophage, posé sur un traîneau spécial, est introduit dans le couloir descendant. Arrivé sous le puits de liaison avec la première chambre d'entrée, il est désolidarisé du traîneau et débute son parcours à travers les chambres.



La première chambre d'entrée et le puits de liaison vers le couloir descendant.

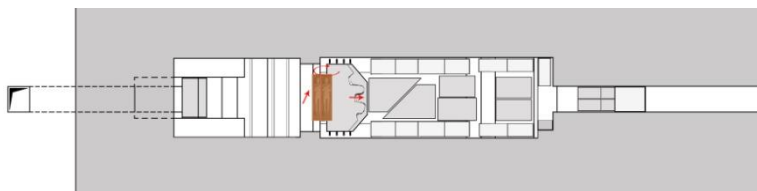
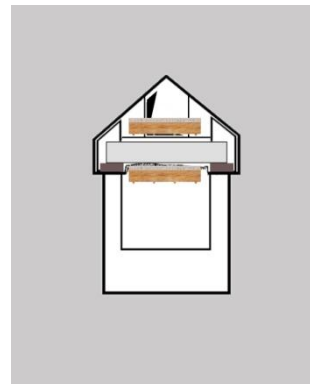
Le sarcophage sort du puits et pénètre dans la première chambre d'entrée. Il est toujours transporté dans le sens **longitudinal**.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



Le décaissé dans la paroi du fond du puits de liaison vers la seconde chambre.

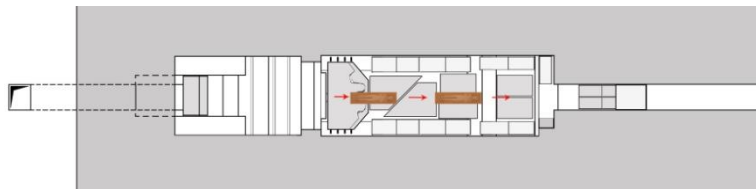
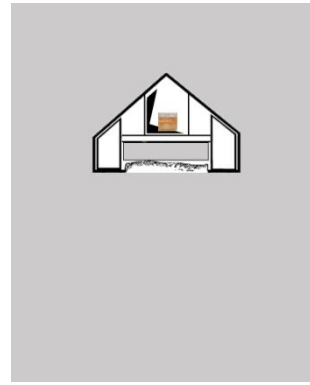
Le sarcophage a été tourné dans le sens **transversal** dans la première chambre et introduit en partie basse du puits de liaison avec la seconde chambre. Un décaissé de vingt centimètres de profondeur sur deux mètres dix de largeur dans la paroi du fond donne plus d'espace pour le transfert vertical du sarcophage sans conséquence pour l'abaissement de la Herse de Strabon.



La seconde chambre telle qu'elle a été révélée au public le 2 mars 2023.

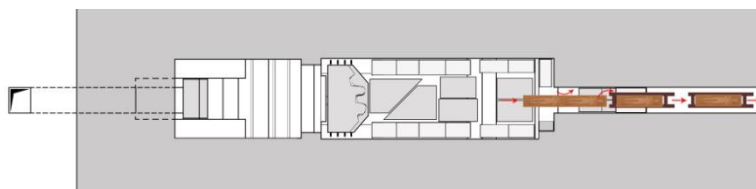
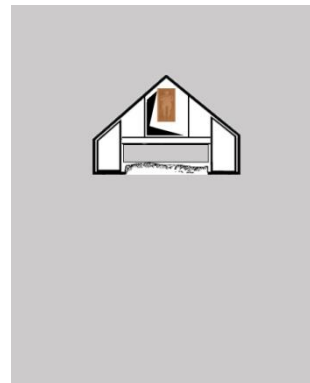
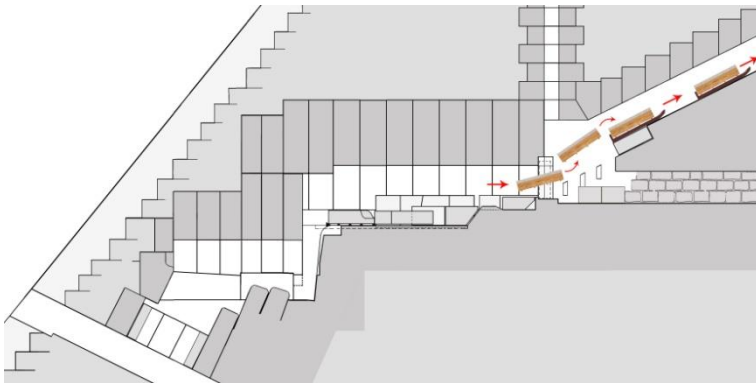
Le sarcophage sort du puits de liaison pour pénétrer dans la seconde chambre. A mi-hauteur de celle-ci, il est de nouveau tourné pour être remis dans le sens **longitudinal**. La rotation du sarcophage faite dans chaque chambre a imposé sa largeur.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



La seconde chambre telle qu'elle a été révélée au public le 2 mars 2023.

Le sarcophage est maintenant transporté vers le fond de la seconde chambre pour être approché du départ du Circuit Noble.



Le passage entre la seconde chambre et le départ du Circuit Noble.

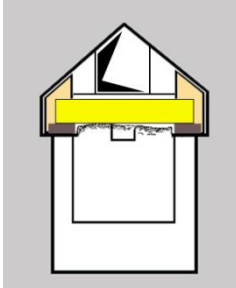
Le sarcophage est introduit dans le Circuit Noble en direction du couloir ascendant N°2. Entretemps, le traîneau de transport a été transféré en bas de celui-ci. Le sarcophage est alors reposé dessus pour poursuivre son voyage jusqu'au tombeau²⁹⁴.

²⁹⁴ La suite du voyage vers le tombeau sera décrite dans le 3^{ème} Mémoire de la trilogie : « Pyramide de Kheops, découverte récente d'une cavité sous l'arête Nord-Est par la mission ScanPyramids ».

12 – SCHELLEMENT DE L'ENTRÉE AU CIRCUIT NOBLE AVEC LA HERSE DE STRABON

Repérage sur une photo de ScanPyramids des composants²⁹⁵ pour le scellement du Circuit Noble.

Cette photo ne montre qu'une partie de la seconde Chambre d'Entrée telle qu'elle est après le scellement ; la Herse de Strabon, pièce maîtresse du système, et les dalles verticales de blocage de cette dernière sont représentées sur deux croquis dans leur position de stockage.



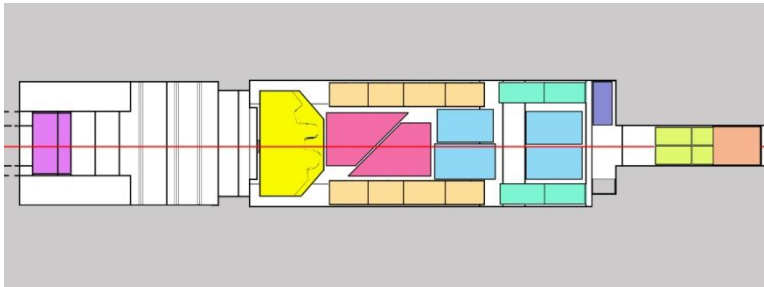
La Herse de Strabon stockée sur des rouleaux au-dessus du sol brut de la chambre.



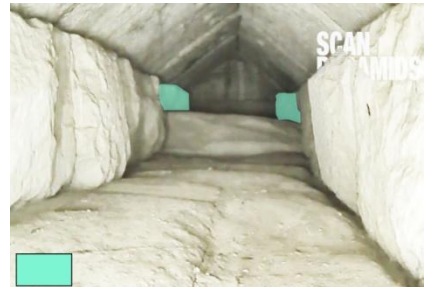
Les blocs du système de contrepois. Avant l'abaissement de la Herse, ils étaient repoussés jusqu'au niveau de la poutre traversant la chambre.



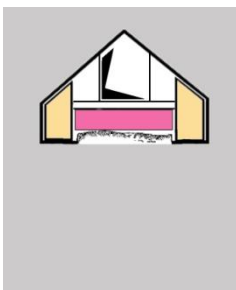
Les blocs ayant été stockés au centre de la chambre pour donner la longueur de course nécessaire au contrepois lors du freinage de la descente de la Herse de Strabon.



Plan de la disposition de tous les composants mis en œuvre avant le scellement de l'accès au Circuit Noble avec la pièce maîtresse, la Herse de Strabon. Avant l'abaissement de la Herse, les blocs du contrepois sont repoussés de la longueur nécessaire à la manœuvre, la place étant gagnée en déplaçant plusieurs blocs au centre de la chambre.



Les blocs déjà à leur place définitive. Ces blocs sont ceux posés à partir de la poutre traversant la chambre jusqu'au fond de celle-ci.



Les dalles verticales stockées au centre de la première partie de la chambre, entre la Herse et les blocs déplacés (blocs bleus).



La dalle verticale en fond de chambre déjà en place qui va être légèrement poussée après la mise en place de la dalle stockée dans le Circuit Noble.



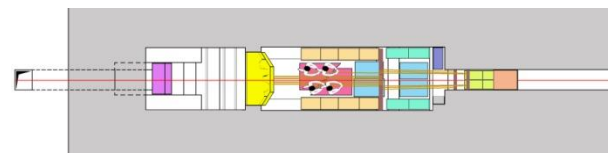
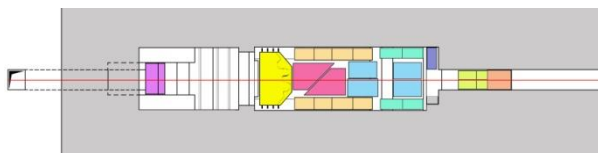
La dalle verticale qui scelle l'accès au Circuit Noble et qui est stockée dans celui-ci en attendant sa mise en place.

²⁹⁵ Pour les couleurs, voir aussi la nomenclature à la fin du chapitre 10 page 118.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

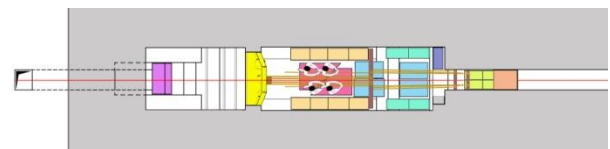
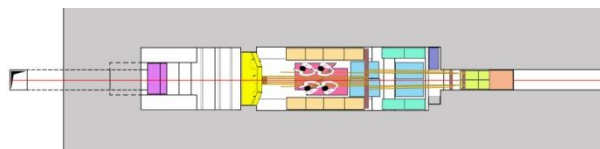
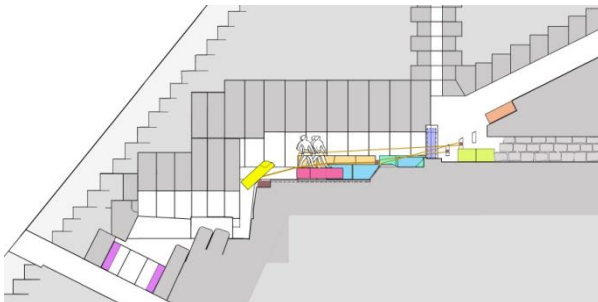
Déroulement des opérations de scellement de l'entrée au Circuit Noble.

Note : J'imagine que le second couloir horizontal a été comblé²⁹⁶ entre la seconde chambre et son changement d'axe pour aboutir dans le coin Nord-Ouest du mur Nord de la Chambre de la Reine. Ces travaux auraient été effectués pendant les soixante-dix jours de procédure de momification du Roi.



La procession funéraire est terminée, les Prêtres ont quitté la pyramide par le chemin inverse du cortège funéraire. Le scellement des deux chambres peut commencer. La Herse est posée à plat dans la seconde chambre.

Deux lignes de cordes sont reliées à la barre de traction des blocs contre-poids latéraux et 4 hommes sont à leur place. La Herse est poussée au bord du puits avant son futur basculement. L'arête Sud des blocs du sol a été arrondie et une pièce de renvoi des cordes en bois est insérée dans le cran taillé dans l'axe du puits pour faciliter la descente²⁹⁷.



Les cordes sont accrochées au dispositif creusé au dos de la Herse²⁹⁸, sous le centre de gravité. Le basculement de celle-ci dans le puits commence, les cordes étant maintenant tendues. En complément du freinage assuré par le contre-poids, les 4 hommes freinent, suivant la technique des 2 brins, la descente en retenant 2 cordes s'enroulant sur 2 rondins²⁹⁹ insérés dans les trous des murs latéraux au départ du Circuit Noble.

La Herse est maintenant bien engagée dans le puits, son basculement ayant été facilité par le point d'accrochage des cordes sous son centre de gravité. Les blocs contre-poids latéraux avancent sur les bandes latérales préparées au sol, leur frottement sur celui-ci plus ceux de la Herse contre les parois du puits assurent 95% du freinage ; les 4 hommes apportent le reste et surtout le contrôle de l'opération.

²⁹⁶ Comme le couloir descendant Ouest de la pyramide Rhomboïdale à Dahchour rouvert en 1951 par l'Égyptologue Ahmed Fakhry.

²⁹⁷ Pour les détails de ce croquis et des six suivants, voir la cinématique de la descente de la Herse de Strabon dans le chapitre précédent page 116.

²⁹⁸ Qui a été utilisé lors de l'extraction de la Pierre de Strabon à la fin de la construction de la première chambre

²⁹⁹ Selon une technique connue à l'Ancien et au Nouvel Empire. Voir Building in Egypt, Pharaonic Stone Masonry - Dieter Arnold - Oxford. Fig. 3.20, page 73.

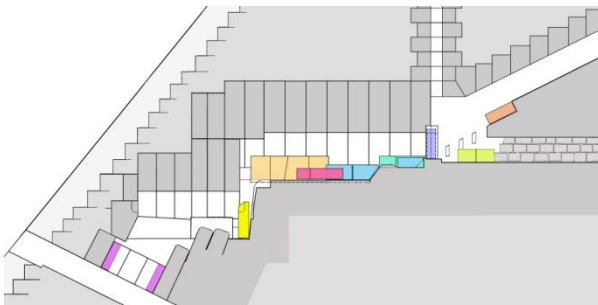
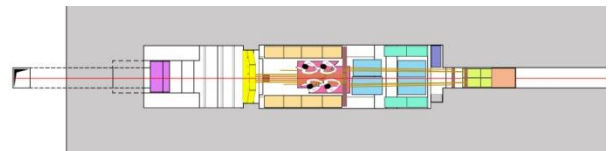
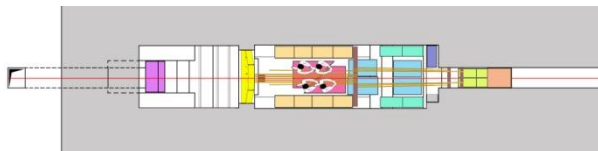
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



La Herse est à mi-parcours dans le puits. Les blocs contrepoids latéraux continuent d'avancer vers le puits en frottant sur les bandes latérales préparées au sol ; les 4 hommes du freinage sont toujours à la manœuvre.



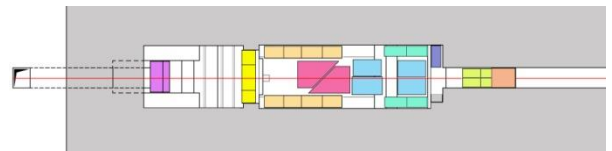
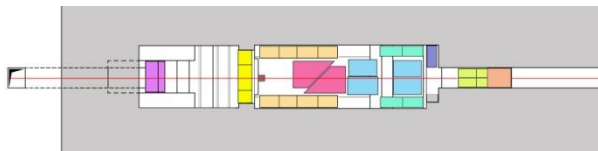
La Herse est posée sur la partie inclinée du sol du puits. Les blocs contrepoids latéraux sont arrivés à leur destination finale au bord du puits et toutes les cordes sont retirées. La partie arrière des bandes latérales est prête à recevoir les blocs stockés au centre de la chambre. La mission des 4 hommes du freinage est terminée.



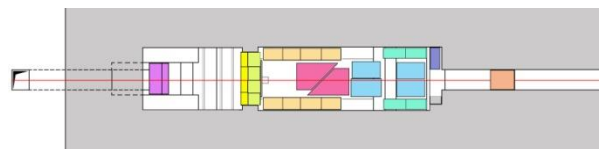
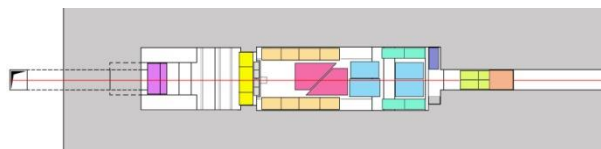
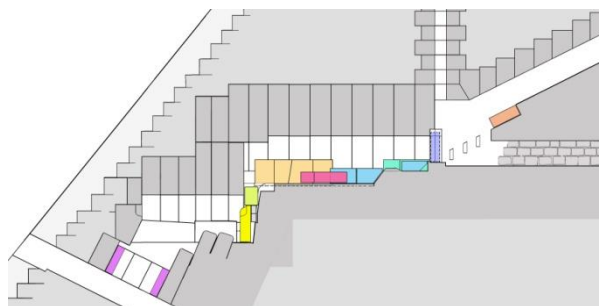
La Herse est basculée vers l'avant au moyen de leviers pour reposer sur la partie plane préparée sous la paire de chevrons inférieure ; du sable a été saupoudré pour faciliter la poussée sous les chevrons.



La Herse est arrivée à sa destination finale, insérée en partie sous les chevrons inférieurs. Les opérations complémentaires pour un scellement inviolable de l'accès au Circuit Noble vont commencer, les deux chambres étant maintenant séparées



LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



La suite des opérations est réalisée par deux équipes, une dans chaque chambre. Celle de la seconde bloque la Herse en position verticale sous les chevrons avec des petits blocs de calcaire insérés entre sa face arrière et le décaissement de 20 cm dans la paroi du puits ; du mortier est utilisé.

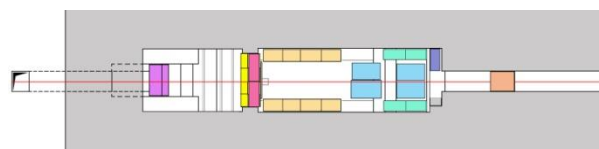
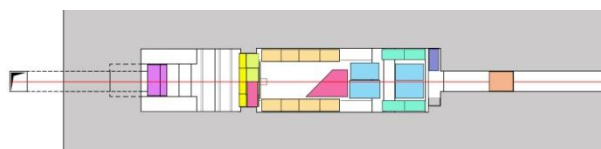
La même équipe pose, sur un lit de mortier étalé sur le dessus de la Herse, les quatre blocs stockés dans le Circuit Noble. L'espace ouvert au-dessus d'elle est maintenant comblé. De son côté, l'équipe de la première chambre assure la finition des joints apparents.



Vue de la maçonnerie posée sur la Herse. Les deux blocs ne sont pas alignés à cause des conditions de leur pose.



Sur le côté droit, une protubérance de mortier prouve que celui-ci a été posé depuis l'intérieur de la seconde chambre.



L'équipe de la seconde chambre a redressé la première dalle taillée en biseau³⁰⁰ pour la poser sur la maçonnerie qui a été réalisée ; elle est ensuite plaquée contre le chevron gauche³⁰¹.

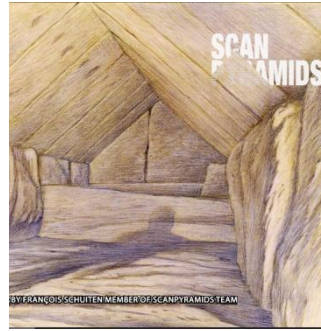
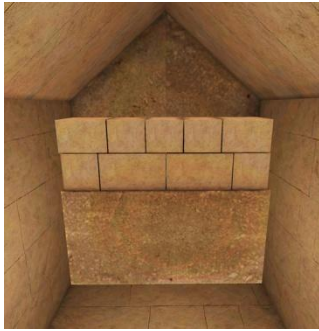
L'équipe a redressé la seconde dalle taillée en biseau pour la poser sur la maçonnerie et la plaquer contre le chevron droit.

³⁰⁰ Pour suivre la pente du toit de la chambre

³⁰¹ Vue depuis l'intérieur de la seconde chambre.

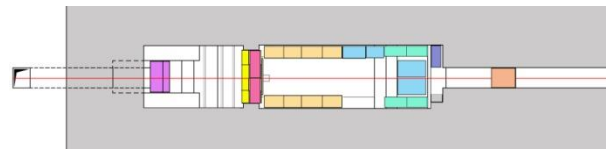
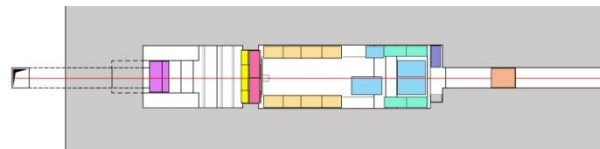
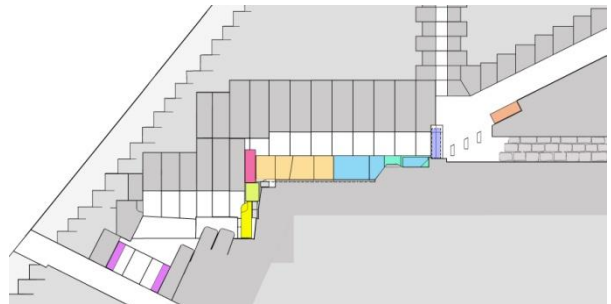
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Je m'explique ci-après sur cette idée de rapporter des dalles verticales posées sur la maçonnerie.



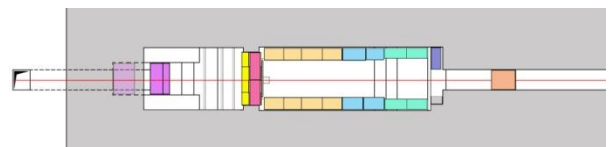
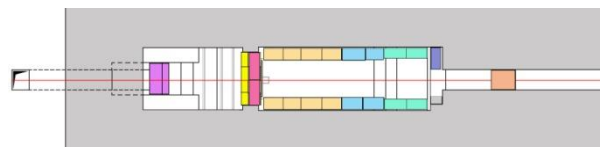
Dans la seconde chambre de ma théorie annoncée en Janvier 2011, j'indiquais 2 rangées de blocs posés sur la Herse pour renforcer la fermeture de l'entrée au Circuit Noble.

Constatant que le fond de la seconde chambre est bloqué par 2 dalles verticales posées sur un lit de blocs en calcaire similaire à celui posé sur la Herse, il me paraît plus que probable que les concepteurs ont eu la même idée pour bloquer solidement la Herse. Cette méthode est aussi plus simple et plus rapide que de monter un mur.



Un premier bloc stocké au centre de la chambre est mis en place sous les chevrons Est pour combler l'espace vacant laissé par le déplacement du contrepoids.

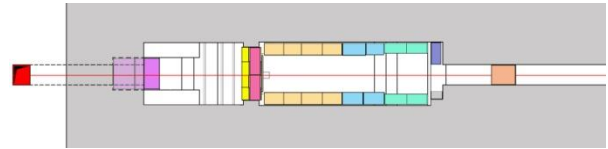
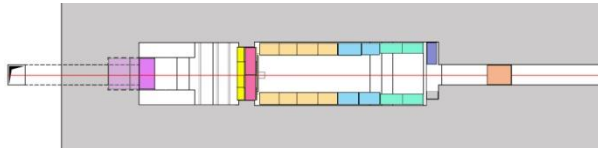
Un second bloc comble l'espace restant.



La même opération est réalisée avec les 2 blocs stockés au centre à l'arrière de la chambre pour combler l'espace vacant sous les chevrons du versant Ouest.

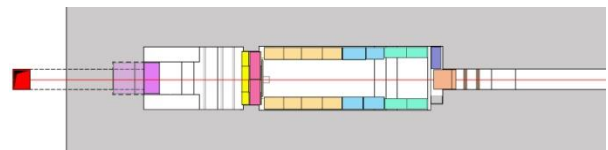
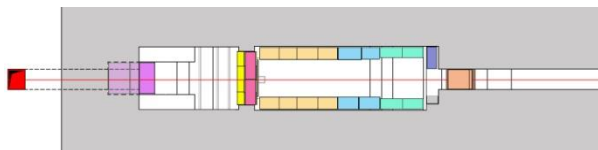
Dans la première chambre d'entrée, les derniers ouvriers sur place abaissent la dalle supérieure de fermeture du passage entre le couloir descendant et cette chambre.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



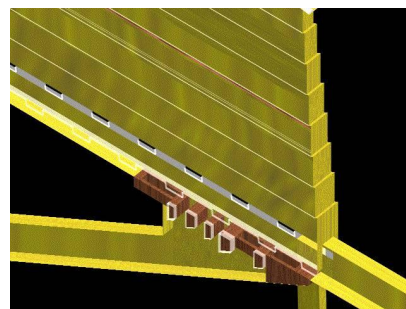
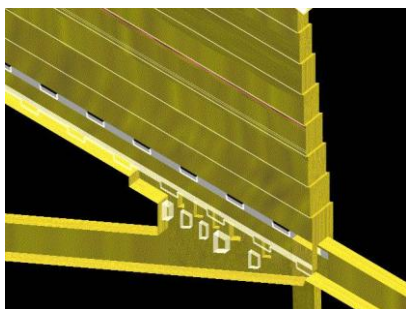
Dans la première chambre, les ouvriers abaissent la dalle de fermeture inférieure, laissant juste un espace pour pouvoir se glisser dans le couloir descendant. Une fois dans celui-ci, ils abaissent définitivement la dalle. Il devient impossible de discerner la présence d'un passage au-dessus d'elle.

Après être ressortis à l'extérieur en remontant le couloir descendant, les ouvriers rejoignent les derniers officiants ayant participé aux funérailles pour sceller l'entrée dans la pyramide. Le bloc, en attente sur un support incliné en bois va être présenté devant l'orifice ; après un dernier rituel, le bloc est lâché dans son logement définitif, noyé au milieu de milliers de blocs du même type



Pendant ce temps-là, l'équipe de la seconde chambre a inséré des traverses en bois dans les trous³⁰² des murs latéraux au départ du Circuit Noble. La dalle de fermeture est glissée vers sa position définitive.

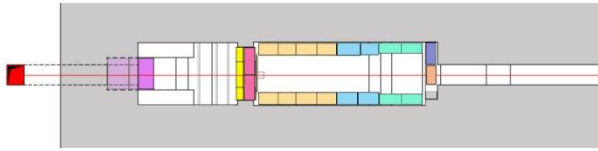
La dalle est maintenant en contact avec le seuil sur le quel elle va reposer. Quelques ouvriers sont restés dans la seconde chambre.



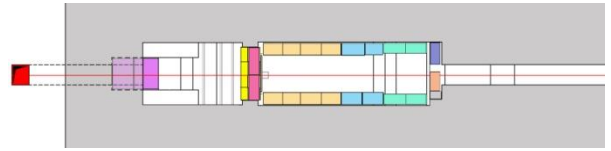
Configuration des trous latéraux creusés en bas de la Grande Galerie connue et traverses en bois insérées.

³⁰² Du même type que ceux creusés en partie basse de la Grande Galerie connue au point de jonction avec les couloirs ascendant et horizontal.

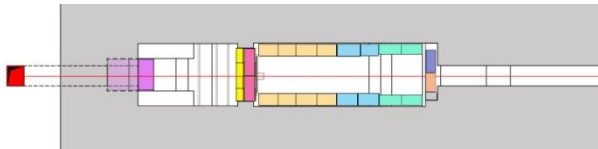
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



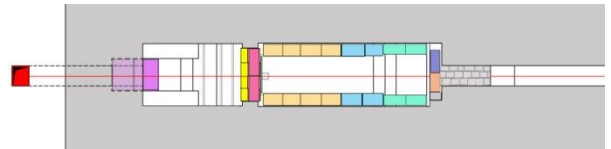
La dalle a été mise à la verticale ; elle va être poussée vers l'Ouest d'environ 25 cm par des ouvriers postés des 2 côtés.



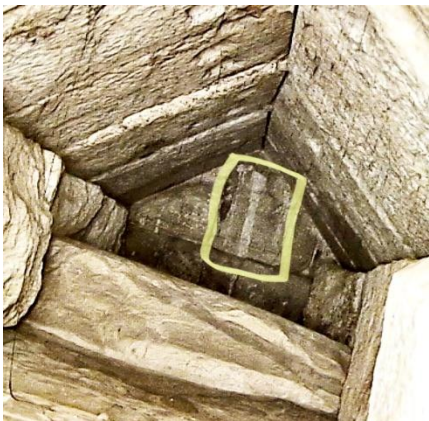
La dalle verticale a été poussée de 25 cm, laissant suffisamment d'espace aux ouvriers dans la seconde chambre pour revenir dans le Circuit Noble.



La dalle en attente dans le fond de la seconde chambre est poussée vers l'Ouest avec un levier pour combler les 25 cm.



Avant de quitter le Circuit Noble les ouvriers combent la partie basse de l'espace restant avec des petits blocs de calcaire scellés au plâtre jusqu'au du bas du couloir ascendant N°2. Après leur évacuation par le puits vertical reliant le Circuit Noble à la rampe intérieure, l'espace restant est bouché avec des chutes de calcaire comme dans les mastabas.



Curieusement, des traces de ce qui semble être des coulures de plâtre sont visibles sur la dalle Ouest du fond de la chambre, dont une dans l'axe de celle-ci, donc à l'aplomb du puits reliant le Circuit Noble à la rampe intérieure !

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Comparaison de la reconstitution de deux chambres d'entrée au Circuit Noble après les funérailles et l'état actuel de la zone des chevrons et la chambre découverte annoncée le 2 mars 2023



Etat des chambres d'entrée à l'origine.



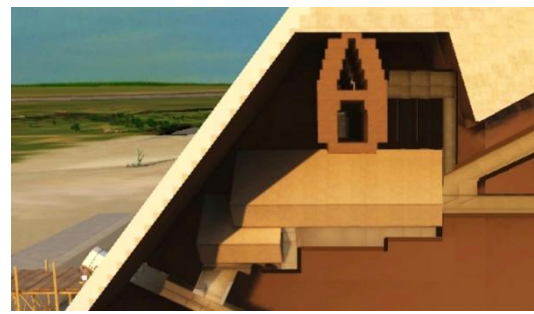
A partir de la coupe du plan N°5 de Gilles Dormion

Etat actuel.

Comparaison de la reconstitution de deux chambres d'entrée au Circuit Noble après les funérailles avec une mise à jour, pour ce Mémoire, de la version présentée au public le 27 janvier 2011.



Même image que ci-dessus mais avec le positionnement du niveau bas de la rampe intérieure par rapport au toit en chevrons.



Version mise à jour pour ce Mémoire de la version de la présentation de « *Kheops Renaissance* » en 2011.

Comparaison de la version mise à jour pour ce Mémoire avec la version d'origine présentée au public le 27 janvier 2011.

La « FONCTION » n'a pas changé, la « FORME » a seulement été légèrement modifiée !



Version mise à jour pour ce Mémoire de la version de la présentation de « *Kheops Renaissance* » en 2011.
Le passage du sarcophage de la première à la seconde chambre **TRANSVERSALEMENT** a permis de supprimer une bonne partie du volume de la seconde.
L'abaissement de la Herse a rendu cette solution possible.
La seconde chambre est légèrement plus longue, ce qui fait que la rampe intérieure est bien centrée sur celle-ci.



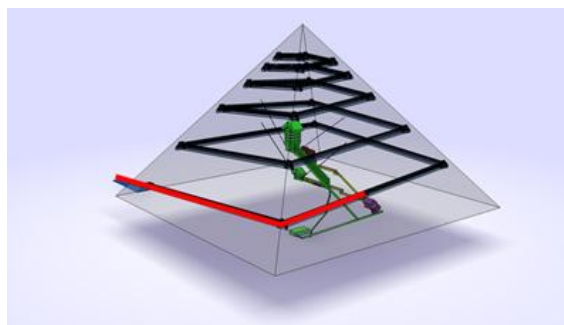
Version de « *Kheops Renaissance* » révélée en 2011.
Le passage du sarcophage de la première à la seconde chambre **LONGITUDINALEMENT** imposait que le sol de la seconde soit au niveau de la Pierre de Strabon.
Celle-ci devait être stockée en fond de chambre pour laisser le passage à la procession funéraire et pour être poussée jusque sous les chevrons. La rampe intérieure était un peu moins bien centrée sur la seconde chambre.

Sortie des derniers ouvriers ayant scellé la seconde chambre d'entrée depuis l'intérieur

Dans la version « *Kheops Renaissance* » de janvier 2011, les derniers ouvriers rejoignent le niveau supérieur de la deuxième section de la rampe intérieure par le puits de liaison partant du plafond du départ du Circuit Noble directement derrière la seconde chambre. Arrivés dans la rampe intérieure, ils gagnent la première section menant à la base de la pyramide et en sortaient tranquillement. L'entrée de la rampe était ensuite rebouchée, effaçant toute trace de sa présence.



Parcours de sortie des derniers ouvriers à la fin des funérailles et du scellement du Circuit Noble de la version de janvier 2011 de « *Kheops Renaissance* ». Un puits vertical relie celui-ci au niveau haut de la rampe intérieure.



Dans cette version de 2011, une fois dans la rampe intérieure, les ouvriers rejoignent l'entrée de la rampe intérieure dans le coin Sud-Est de la face Sud. Ils ont encore environ 265 m à parcourir avant de se retrouver à l'air libre.

Cela dit, avec le temps et l'avancée de mes connaissances, j'ai révisé ma pensée au sujet de l'état actuel de cette rampe intérieure en raison de plusieurs éléments :

- des faits³⁰³ et des indices supportent la forte probabilité que les couloirs dans les pyramides de cette époque étaient comblés avant leur fermeture définitive.
- la proximité des faces tout le long du parcours de la rampe intérieure, avec une pente de 7%, créait une faiblesse dans la structure des blocs de soutien qui aurait conduit les concepteurs à ne prendre aucun risque d'un éventuel effondrement de ce monument construit pour l'Éternité.
- le peu d'informations obtenues concernant la rampe intérieure par la mission ScanPyramids, qui n'avait pas pour but de la détecter³⁰⁴, ne milite pas pour la présence d'un vide continu. La muographie réalisée dans la zone de l'entrée en face Nord aurait dû signaler la présence d'un tel vide, ce qui n'a pas été le cas. Par contre, la détection, en novembre 2015 lors de la campagne d'essais des télescopes du CEA de la Cavité C1³⁰⁵ sous l'arête Nord-Est à une vingtaine de mètres au-dessus de la Cavité C2 avec un indice de confiance largement supérieur à 5 sigma, est un résultat très positif pour la rampe intérieure. De plus, les Cavités C1 et C2 se trouvent toutes les deux sur le parcours de la rampe intérieure. Enfin, il faut ajouter que d'autres cavités ont été détectées sous d'autres arêtes mais n'ont malheureusement pas été l'objet d'investigations plus poussées en raison du transfert prioritaire des télescopes pour compléter les données sur le BIG VOID ; le nombre de sigma acquis était insuffisant pour les considérer comme découvertes.

J'en suis arrivé à la conclusion que la rampe intérieure avait été comblée³⁰⁶ entre les pièces d'angle³⁰⁷ à la fin du chantier jusqu'à la base et qu'une infime partie avait été conservée vide pour les funérailles et le scellement de la pyramide.

Page 56 du présent Mémoire, j'ai évoqué la première annonce faite à la presse par la mission ScanPyramids le 9 novembre 2015 concernant la découverte, grâce à l'infrarouge, d'une anomalie significative à la base de la face Est de la pyramide. J'ajoutais que cette découverte avait été

³⁰³ Voir note 296 en bas de page 123 au sujet de la pyramide Rhomboïdale à Dahchour.

³⁰⁴ Raison N°1 de ma mise à l'écart de la mission ScanPyramids par les Autorités Égyptiennes... Une mission « *agnostique* »...

³⁰⁵ Ce sujet sera traité dans le 3^{ème} Mémoire de la trilogie.

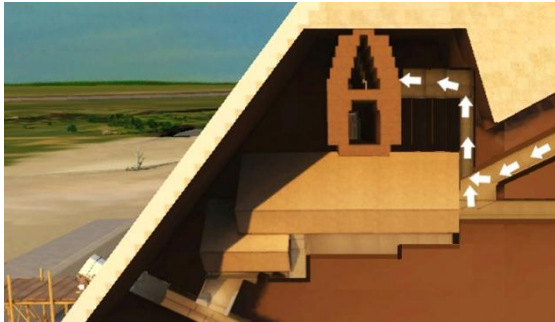
³⁰⁶ J'en reparlerai dans le 3^{ème} Mémoire.

³⁰⁷ Qui servaient à la rotation des traîneaux et dont les Cavités C1 et C2 sont les vestiges.

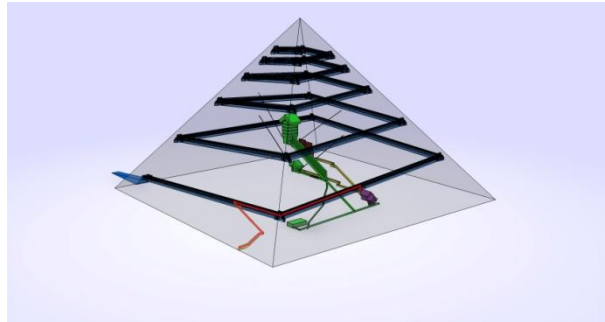
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

« maltraitée » au sens propre du terme et pourtant les spécialistes³⁰⁸ qui sont intervenus ont de fortes raisons de croire dans les données recueillies³⁰⁹. Je complétais par cette phrase :

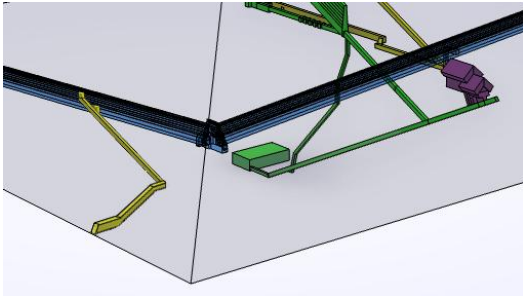
« Commenant par bien connaître l'état d'esprit architectural et constructif des concepteurs, Hemiounou et Ankh-haef, je ne serai pas surpris qu'ils aient eu une idée concernant cette zone de la pyramide qui se trouvait dans l'enceinte du Temple Haut ».



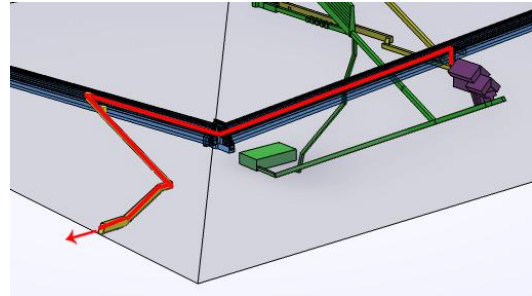
Mise à jour suite à la découverte de la Chambre de la Herse de Strabon. Le parcours de sortie des derniers ouvriers à la fin des funérailles et du scellement du Circuit Noble est identique, avec un puits vertical reliant celui-ci au niveau haut de la rampe intérieure.



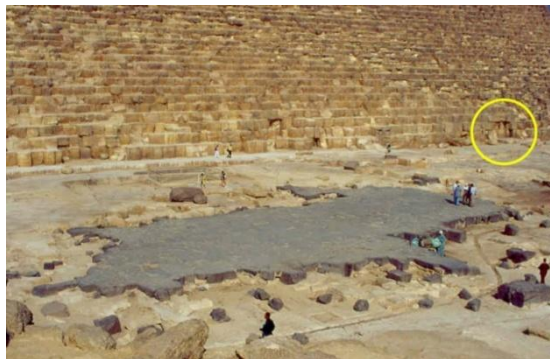
Dans la nouvelle version de 2023, une fois dans la rampe intérieure, les ouvriers sortent plus rapidement de celle-ci en empruntant un couloir descendant construit pour relier le Temple Haut à la rampe.



Construit dès le début des travaux, ce couloir était utilisé pour les dignitaires se rendant directement sur le chantier. Lors du comblement de la rampe intérieure en fin de chantier, moins de 100 m du niveau haut est resté vide, entre le puits vertical et le couloir de sortie.



Une vingtaine de mètres après être entrés dans la 1^{ère} section de la rampe intérieure, les ouvriers empruntent le couloir descendant pour rejoindre le Temple Haut. Il ne reste plus qu'à sceller la sortie, une opération mineure et loin des regards.



Page 57 de ce Mémoire, je reprenais les termes de Jean-Claude Barré :
«... ce qui nous amène à la conclusion que cette caractéristique particulière présente un grand intérêt pour une étude plus approfondie et pourrait correspondre potentiellement à une anomalie du sous-sol, une cavité, un couloir, une restauration en pierre, etc... Des techniques alternatives non destructives (radiographie des muons, radar, etc.) pourraient permettre d'en savoir plus sur sa nature ».

Je pense qu'ils sont encore plus d'actualité après la découverte de la Chambre de la Herse de Strabon.

³⁰⁸ Jean-Claude Barré et Clemente Ibarra-Castadena

³⁰⁹ Voir page 56, cinquième paragraphe et page 57, note 206.

13 – RETOUR SUR LES 4 POINTS CLÉS

Dans le Chapitre 4 – LES 4 POINTS CLES³¹⁰, j'écrivais :

« Une grande partie de l'Histoire de cette pyramide est impossible à écrire tant qu'une explication rationnelle n'est pas apportée à chacun des points problématiques suivants :

1. Le bloc de granit abandonné dans la Chambre du Roi,
2. La fermeture du puits de service en bas de la Grande Galerie,
3. Les trois blocs-bouchons en granit en bas du couloir ascendant,
4. L'entrée d'origine de la pyramide ».

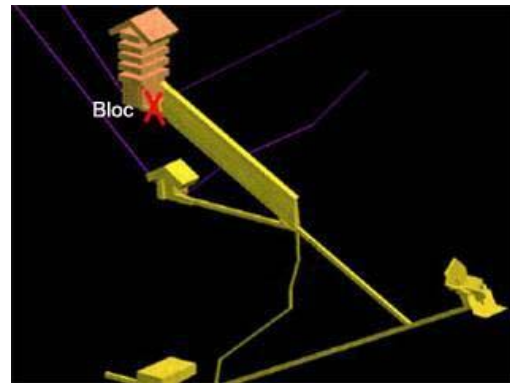
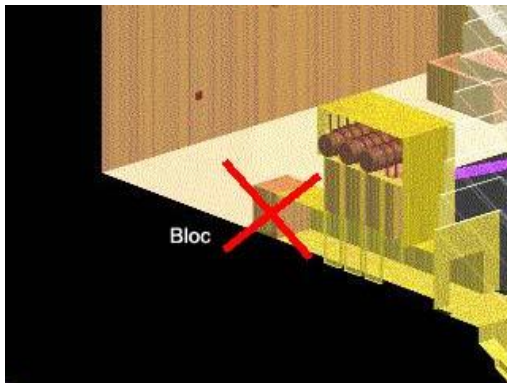
Je continuais en écrivant : « Les pierres parlent ».

Et je peux dire maintenant : « Elles ont très bien parlé ».

A partir des découvertes annoncées par la mission ScanPyramids, de mon analyse des données³¹¹ et de la réalité³¹², il est maintenant possible d'apporter enfin la seule réponse rationnelle vraisemblable à chacun de ces points problématiques, tant les évidences sont indiscutables.

1 - Le bloc de granit abandonné dans la Chambre du Roi.

Je conclusais page 22 par ces deux images 3D et le texte en légende.



Le scellement de l'accès à la Chambre du Roi depuis la Grande Galerie met en évidence un fait : il ne peut pas être expliqué rationnellement car il manque un élément pour apporter une solution crédible.
En regardant l'architecture intérieure connue de la pyramide et en tenant compte du problème de mise en place du bloc de fermeture de l'accès à la Chambre du Roi, une première impossibilité apparaît.

Dans le premier Mémoire consacré au BIG VOID, j'écrivais :

« En analysant bien l'architecture de la Chambre des herses, il est évident qu'elle n'est pas optimisée pour une fonction de blocage efficace parce qu'elle a eu un autre important rôle pendant le chantier : être la base d'un puits dans lequel circulait le moteur du système à contrepoids de la GG2. Cette pièce était la remise temporaire dans laquelle les trois lests du moteur étaient stockés lorsque le contrepoids n'était pas en service. Le puits lui-même était l'exact prolongement des murs Nord, Est, Sud et Ouest de la partie basse de la pièce et comportait les mêmes rainures latérales sur ses murs Est et Ouest, assurant le parallélisme des herses-lests lors des manœuvres ».

³¹⁰ Voir page 20

³¹¹ Voir le premier Mémoire Le BIG VOID.

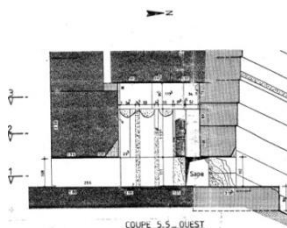
³¹² Voir ce Mémoire sur le SP-NFC que j'appelle désormais « La Chambre de la Herse de Strabon ».

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

En comparant cette Chambre des Herses et la Chambre de la Herse de Strabon objet de ce Mémoire, un premier constat s'impose:

- la première n'est finalement qu'un « couloir » équipé de détails creusés dans la maçonnerie pour les besoins d'une « FONCTION » bien plus importante que celle de barrer le chemin à des pilleurs potentiels, sa « FORME » n'étant pas du tout optimisée. Laisser un espace libre de plus de deux mètres vingt au-dessus des herses dans leur position définitive n'est certainement pas la meilleure architecture pour ce type de fonction. Que cet espace soit rempli d'une maçonnerie ne change pas grand-chose au problème car ce qui est mis de cette façon peut être facilement démis³¹³.

- la seconde est une structure composée de deux chambres successives de près de quinze mètres de longueur pour une largeur de base de plus de trois mètres soixante et une hauteur variant de deux mètres quarante à cinq mètres, le tout pour contenir un bloc de calcaire de Tourah d'environ sept tonnes coincé dans un puits à ses dimensions et impossible à bouger d'un millimètre. C'est tout autre chose...



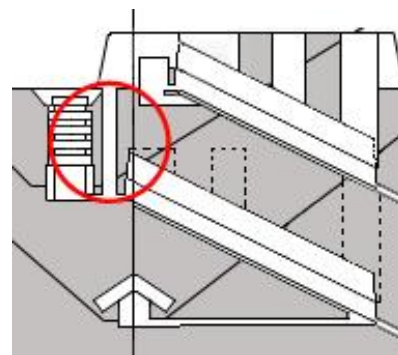
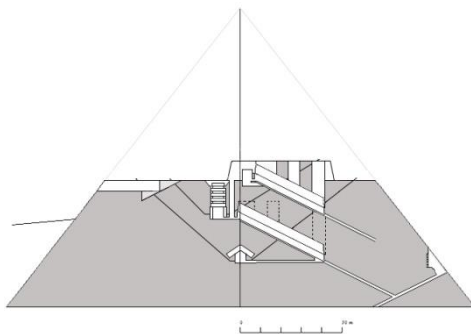
Coupe Gilles Dormion

La Chambre « dite » des Herses.
Une seconde fonction pour un local ayant servi pendant l'utilisation du BIG VOID.
(Mise à l'échelle de la Chambre de la Herse de Strabon dans l'image de droite)



La Chambre de la Herse de Strabon composée d'une première partie basse et d'une seconde partie haute
Une formidable barrière empêchant l'accès au Circuit Noble qui est restée inviolée pendant 45 Siècles bien que la première partie ait disparue et la seconde se trouve à moins d'un mètre de l'extérieur !

Je poursuivais dans la page suivante avec deux croquis montrant le « puits » vertical surplombant cette chambre des herses durant sa fonction de base : être un des éléments du « moteur »³¹⁴, avec ses trois herses³¹⁵, du système à contrepoids circulant dans le BIG VOID, une seconde Grande Galerie, liée au hissage des poutres de la structure au-dessus de la Chambre du Roi.



A gauche, une nouvelle esquisse avec le puits surplombant la chambre des herses. A droite vue rapprochée sur le puits dans lequel les trois herses-lests circulaient, faisant partie du moteur du système.

En regardant le croquis de droite on remarque vite qu'il y a une ouverture disponible au-dessus de la Chambre des Herses jusqu'à la fin de la construction de la structure au-dessus de la Chambre du Roi.

³¹³ Ce qui a été sûrement dû être réalisé et qui a été vite dégagé par les pilleurs.

³¹⁴ Voir le Mémoire Le BIG VOID à partir de la page 31.

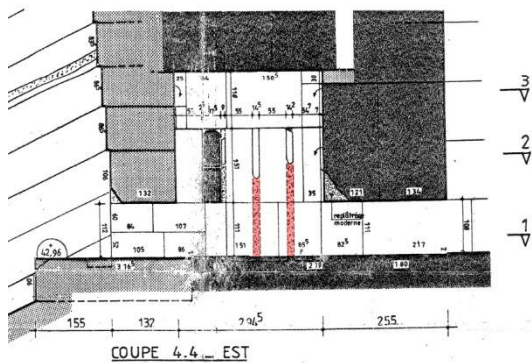
³¹⁵ Dans un rôle de « lests » montant et descendant dans le puits durant l'utilisation du contrepoids

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Enfin, j'écrivais :

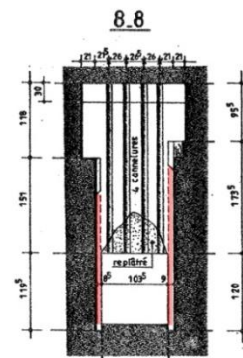
« En relisant mes notes écrites au fur et à mesure de mes réflexions, j'ai vu qu'à la date du 30 août 2017 j'avais écrit quelques lignes au sujet d'une idée étonnante concernant la relation entre le puits au-dessus de la Chambre des herses et la Chambre du Roi : la réponse, plus simple et très probable, à une énigme que je pensais avoir résolue de façon convaincante il y a une dizaine d'années mais basée sur des connaissances acquises bien avant la mission ScanPyramids. Encore une fois, une conséquence de la rétro-ingénierie dont je parlerai dans mon prochain document à venir ».

La note accompagnant le mot « énigme » concernait la fermeture de l'entrée actuelle dans la Chambre du Roi avec le bloc³¹⁶ abandonné dans celle-ci. Pour reprendre encore une fois les mots du commissaire Antoine Bourrel : « *Bon Dieu ! Mais c'est bien sûr !* » L'élément qui manque pour apporter une solution crédible³¹⁷, c'est tout simplement ce puits !



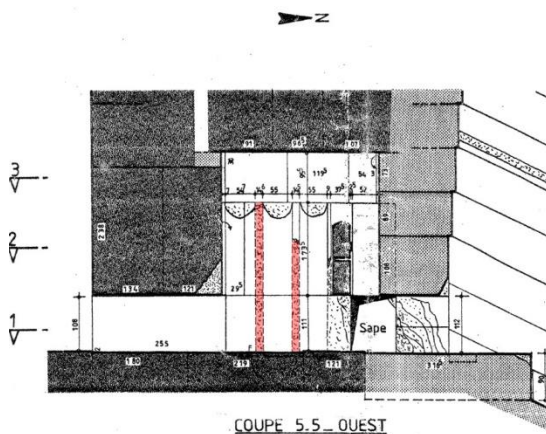
Coupe Gilles Dormion

Mur Est de la Chambre des Herses.
Deux séparateurs (en rouge) en saillie de 9 cm entre les glissières des herses ont été soigneusement arasés sur les trois-quarts de leur hauteur.



Coupe Gilles Dormion

Vue vers le mur Sud de la Chambre des Herses.
Les séparateurs (en rouge) des murs Est, à gauche, et Ouest, à droite, ont été soigneusement arasés.



Coupe Gilles Dormion

Mur Ouest de la Chambre des Herses.
Le deux séparateurs (en rouge) en saillie de 9 cm entre les glissières des herses en vis-à-vis de ceux du mur Est ont aussi été soigneusement arasés, celui à gauche sur toute la hauteur.



Mur Ouest de la Chambre des Herses.
Sur la gauche, un des deux séparateurs de ce mur qui ont été soigneusement arasés.

³¹⁶ Avec « *Kheops Renaissance* », les ouvriers poussant le bloc depuis la Chambre du Roi puis mettant en place la dalle du sol à cet endroit. Cette opération avait lieu à la fin de l'utilisation du contrepoids dans la Grande Galerie.

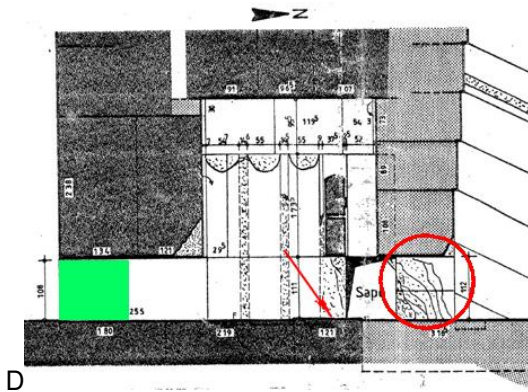
³¹⁷ Voir légende sous les images en haut de la page 132.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

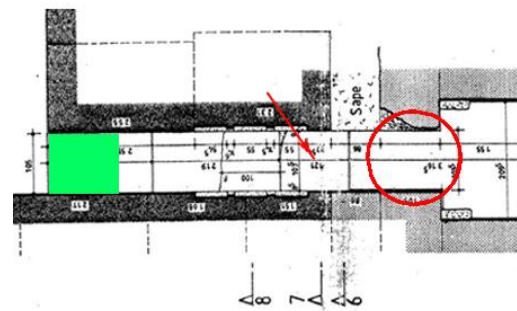
Ce travail soigné n'est visiblement pas celui de voleurs pressés de forcer leur chemin par effraction en brisant les séparateurs des herse qui auraient été insérées entre ceux-ci, surtout sur une hauteur bien supérieure à celle de ces herse. Tout semble indiquer qu'il y avait le besoin de disposer, jusqu'à une certaine hauteur, de toute la largeur de la chambre dans sa partie comprise entre la herse fixe encore en place et son mur Sud.

Cela me fait revenir à une autre phrase de la page 21 suivie de deux croquis aussi basés sur les plans de Gilles Dormion :

« En analysant de près les dimensions de la Chambre des Herse, du passage venant de la Grande Galerie et celui menant à la Chambre du Roi, un constat s'impose : la largeur du premier, 1,03 m, est insuffisante (cercle rouge) pour laisser passer un bloc de granit (en vert) devant sceller le second d'une largeur de 1,05 m³¹⁸. Par ailleurs, une dalle en ressaut de 1 cm de hauteur (flèche rouge) barre le passage sous la herse fixe, rendant la poussée du bloc depuis la Grande Galerie impossible ».



D
Coupe Nord-Sud de la Chambre des Herse, la Grande Galerie à droite, la Chambre du Roi à gauche.

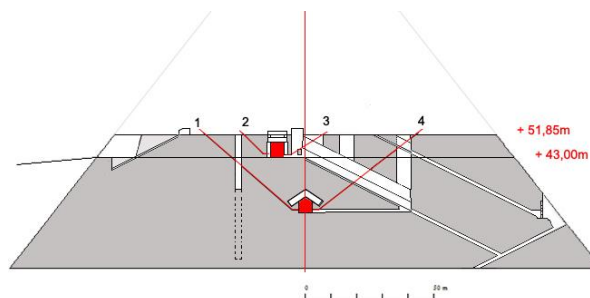


Coupe et plan de Gilles Dormion

Plan Nord-Sud de la Chambre des Herse, la Grande Galerie à droite et la Chambre du Roi à gauche.

Dans ces croquis, le carré vert représente le bloc fermant l'accès à la Chambre du Roi, la flèche rouge indique la dalle en ressaut de 1 cm et le cercle rouge le passage entre la Grande Galerie et la Chambre des Herse. En incluant la disponibilité du puits³¹⁹ et l'arasement des séparateurs décrits ci-dessus, tous les éléments permettant de recréer les séquences de la fermeture de cette pièce sont là.

Dans le Mémoire Le BIG VOID³²⁰, je décrivais la fin des opérations de hissage des monolithes jusqu'au niveau + 51,85 m qui signait la fin de l'utilisation de la Grande Galerie³²¹, celle-ci étant remplacée plus tard par Le BIG VOID, la seconde Grande Galerie³²² du chantier.



³¹⁸ Il est difficile d'imaginer que les Egyptiens se soient contentés de sceller ce couloir avec un bloc trop « petit » !

³¹⁹ En fait de deux puits, celui du « moteur » et celui en partie haute de la Grande Galerie GG1.

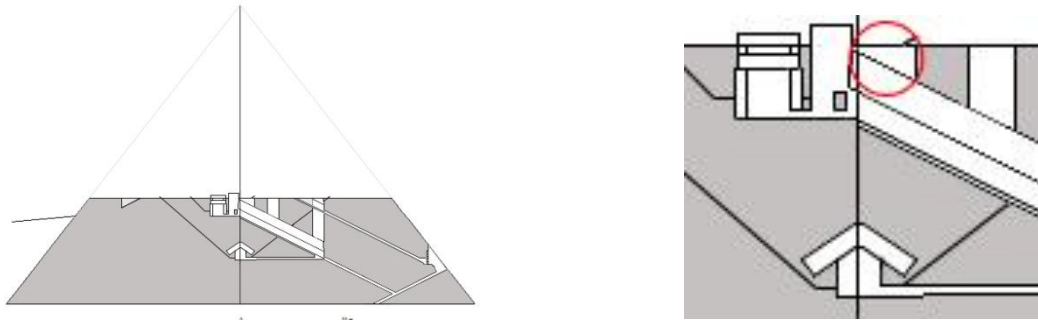
³²⁰ De la page 101 à la page 3, sous-chapitre 3 – Phase 2A - Hissage des poutres et construction du 2^{ème} plafond et dernière opération de la Phase 2A.

³²¹ Pour rappel, que j'appelle GG1.

³²² Que j'appelle GG2.

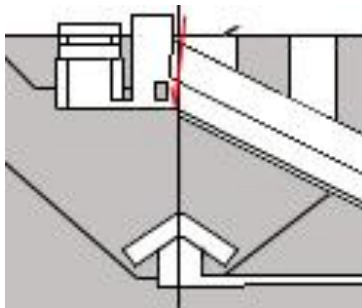
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Il en résultait que la GG1 n'avait plus aucun rôle prévu pour elle jusqu'à la fin du chantier et que les parties mobiles du système à contrepoids circulant dans celle-ci allaient être démontées pour être réutilisées dans la GG2, à l'exception des trois blocs de granit de la charge de base ; ceux-ci allaient être abandonnés sur place en étant lancés dans le couloir ascendant et finir comme « bouchons » à la base de ce dernier³²³.

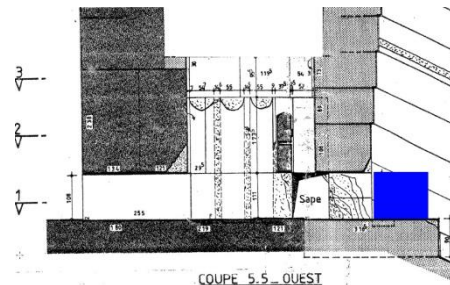


A gauche, aspect de la pyramide à la fin de l'utilisation du contrepoids dans la GG1. A droite vue rapprochée sur le puits supérieur de dépose des surcharges du contrepoids dans la GG1³²⁴.

A cette époque, une première opération, la descente du bloc de fermeture de l'accès de la Grande Galerie à la Chambre des Herses, était réalisée grâce au puits supérieur de la GG1, juste à l'aplomb du quai haut de celle-ci. Une fois déposé, il était stocké sur un côté du quai, en attente de la fin de la construction de la structure au-dessus de la Chambre du Roi.



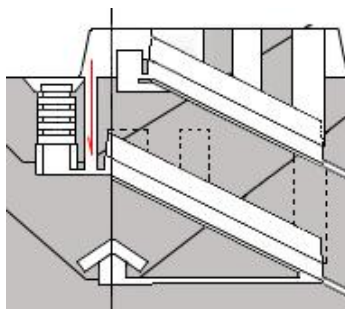
Opération de dépose (flèche rouge) du bloc de fermeture du passage entre la GG1 et la Chambre des Herses.



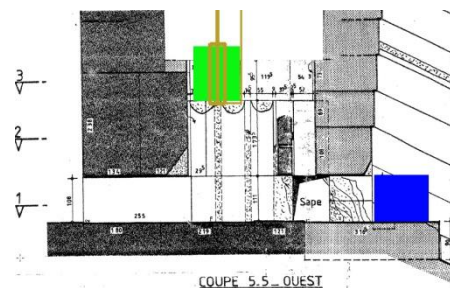
Coupe de Gilles Dormion

Le bloc (en bleu) est stocké sur un côté du quai en haut de la GG1.

Environ trois années plus tard, tous les chevrons étant hissés au niveau du toit de la Chambre du Roi, la GG2 a rempli sa mission et le contrepoids est démonté et évacué. Maintenant, avant la construction du toit, la Chambre des Herses est scellée grâce au puits « moteur » qui permet la descente du bloc qui fermera l'accès à la Chambre du Roi ; l'arasement des séparateurs y trouvera sa justification.



Tous les autres blocs de fermeture de l'accès à la Chambre du Roi sont descendus par le puits « moteur ».



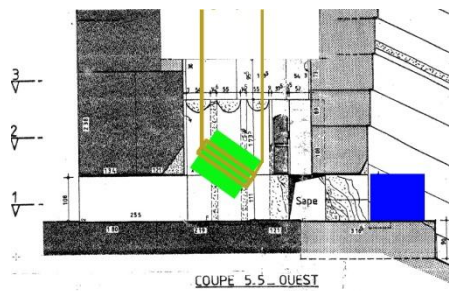
Coupe de Gilles Dormion

Le premier bloc à descendre est celui du couloir d'accès à la Chambre du Roi. Il est suspendu à une corde porteuse.

³²³ Opération qui est décrite dans le troisième sous-chapitre qui suit.

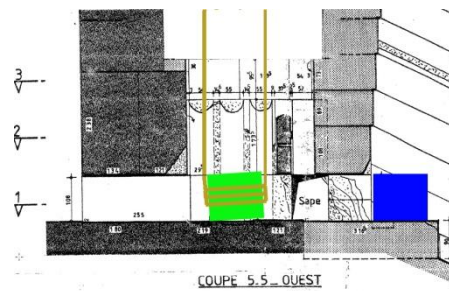
³²⁴ Voir Mémoire Le BIG VOID de la page 57 à la page 69.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



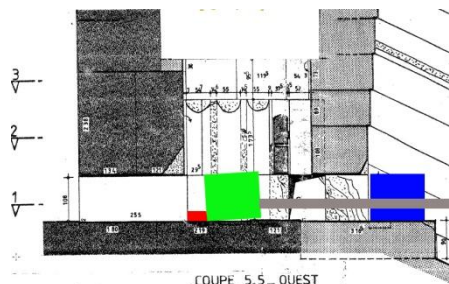
Coupe de Gilles Dormion

Une fois entré dans la Chambre des Herse, la rotation du bloc commence au droit des séparateurs arasés. Cette opération avait été nécessaire pour permettre aux cordes ceinturant latéralement le bloc de passer entre celui-ci et les murs Est et Ouest. La rotation est réalisée grâce à une seconde corde permettant de relever la base du bloc.



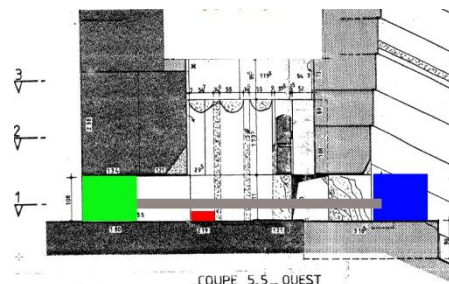
Coupe de Gilles Dormion

Le bloc est maintenant arrivé à destination, reposant, du côté de la Chambre du Roi, sur le dallage au niveau du couloir d'accès et du côté de la GG1 sur la dalle en ressaut de 1 cm. Pourquoi cette particularité ? Tout simplement pour éliminer le « frottement au démarrage » lors de la poussée du bloc qui augmente la force nécessaire.



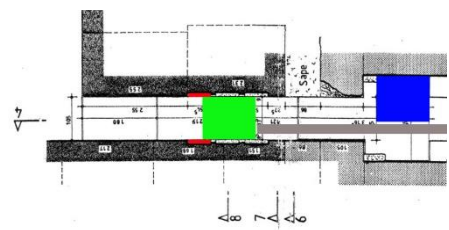
Coupe de Gilles Dormion

2 pièces de bois (en rouge) sont insérées dans les trous latéraux du dallage pour guider l'entrée du bloc dans le couloir d'accès. Un fin saupoudrage de sable est effectué sur le dallage du couloir d'accès afin d'aider au glissement du bloc.



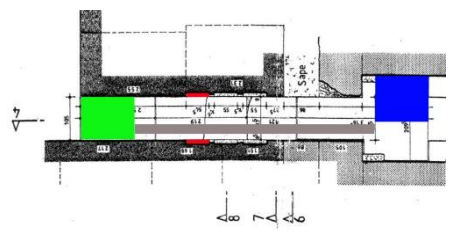
Coupe de Gilles Dormion

Le bloc a été poussé depuis la GG1 avec une pièce de bois servant de piston. Le bloc a été stoppé par le ressaut de 2 cm du dallage de la Chambre du Roi. La longueur de dallage « à niveau » entre le ressaut et l'entrée dans le couloir d'accès est suffisante pour que le bloc pénètre à l'horizontale.



Plan de Gilles Dormion

2 pièces de bois (en rouge) sont insérées dans les trous latéraux du dallage pour guider l'entrée du bloc dans le couloir d'accès. Le piston de poussée (en brun) est en place actionné depuis la GG1.



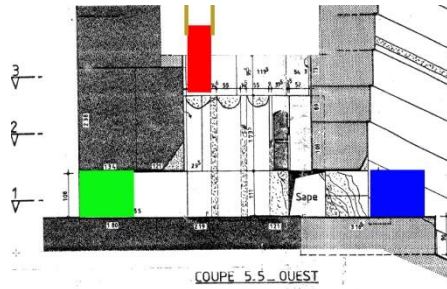
Plan de Gilles Dormion

Le bloc a été poussé et est venu buter contre le dallage de la Chambre du Roi.

C'est ensuite au tour des lests en granit qui servaient de « moteur »³²⁵ qui ont terminé leur première fonction pour entamer leur seconde, devenir des herses de blocage.

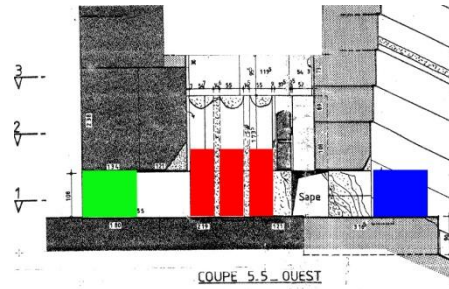
³²⁵ Voir le BIG VOID à partir de la page 31.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



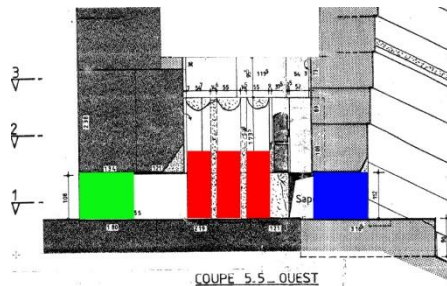
Coupe de Gilles Dormion

La 1^{ère} herse est descendue à son futur emplacement, contre le couloir d'accès à la Chambre du Roi.



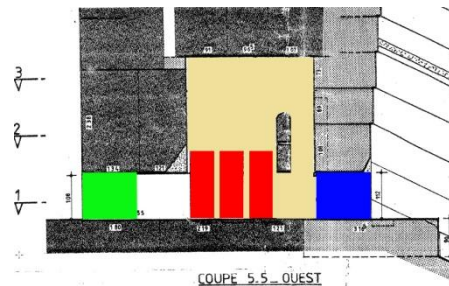
Coupe de Gilles Dormion

Les deux autres herse ont rejoint leur emplacement. Elles sont alors éventuellement « verrouillées³²⁶ » après relevage temporaire de la double herse toujours présente.



Coupe de Gilles Dormion

Le bloc stocké dans la GG1 (en bleu) est mis en place dans le passage entre cette dernière et la Chambre des Herse.



Coupe de Gilles Dormion

Un remplissage en chutes de taille de calcaire est effectué depuis le puits « moteur » jusqu'au niveau du plafond avant sa pose. Celui-ci est composé de 3 dalles de granit descendues par le puits qui est lui aussi comblé de la même façon une fois the plafond terminé.

Conclusion :

Rien de plus simple pour donner une certaine efficacité à une forme non optimisée pour une seconde fonction quand les concepteurs ont prévu cette solution dans le projet dès l'origine.

Pour reprendre la phrase d'Albert Einstein que j'ai déjà utilisée dans le Mémoire Le BIG VOID³²⁷ :

"Un problème sans solution est un problème mal posé"

Dans le cas de la Chambre des Herse, le problème est mal posé tout simplement parce que les données disponibles sont totalement incomplètes. Une fois que l'analyse architecturale, les indices et la preuve de l'existence d'autres volumes³²⁸ et couloirs sont entrés dans l'équation à régler, une solution simple et logique devient évidente, les preuves soutenant celle-ci étant là, à savoir :

- l'impossibilité de faire entrer le bloc scellant la Chambre du Roi depuis la Grande Galerie,
- l'arasement des séparateurs,
- le ressaut de 1 cm du dallage à l'endroit précis de son utilité,
- le ressaut de 2 cm du dallage du sol de la Chambre du Roi.

Et cette liste n'est pas exhaustive...

Il n'est pas difficile de comprendre pourquoi jamais personne n'a été en mesure d'apporter une solution satisfaisante en ne réfléchissant au problème qu'avec les données qui étaient disponibles : Il n'y en pas !

³²⁶ Selon la proposition de Gilles Dormion dans son livre « La Chambre de Khéops », Analyse architecturale – Éditions Fayard, pages 196 et 197.

³²⁷ Page 7, sous le titre du Chapitre 3.

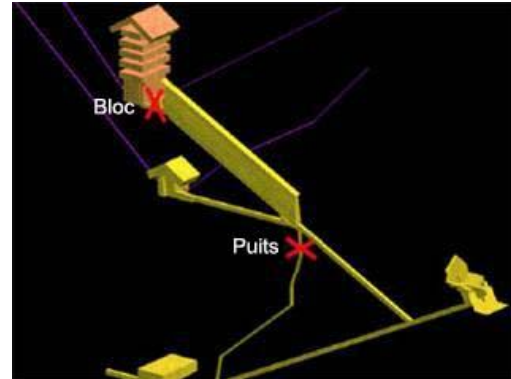
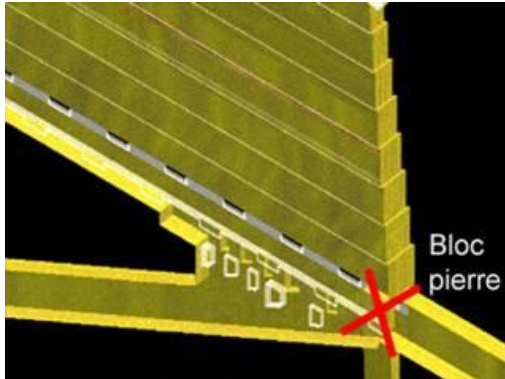
³²⁸ La Chambre de la Herse de Strabon particulièrement.

2 - La fermeture du puits de service en bas de la Grande Galerie.

Dans le second paragraphe de la page 25 j'écrivais :

« Une conclusion s'impose donc : le puits de service n'a jamais été conçu et réalisé pour quitter la Grande Galerie et rejoindre l'extérieur en passant par le couloir descendant ».

Suivi de ces deux images 3D et le texte en légende.

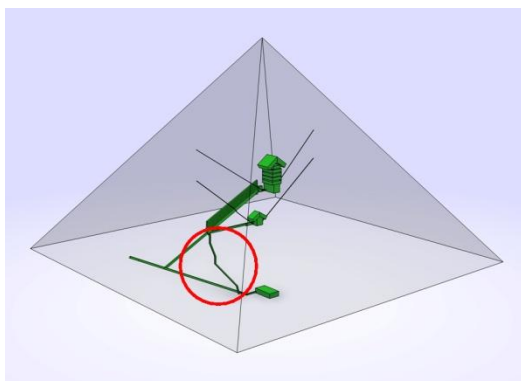


Suite à l'arrêt du percement de la Chambre Souterraine et l'inutilité de conserver une ventilation adéquate, l'obturation méticuleuse du puits de service dans le bas de la banquette Ouest de la Grande Galerie a été réalisée pour la mise en œuvre du système à contrepois.

Le procédé de fermeture n'avait pas été étudié pour permettre une réouverture temporaire.
Aucune sortie depuis la Grande Galerie n'était désormais possible par le puits de service.

Il n'y a rien à changer à la légende sous les deux images 3D.

En complément de mes explications sur l'impossibilité pour les ouvriers de « s'échapper » de la Grande Galerie après une procession funéraire qui auraient emprunté le parcours « officiel » actuel³²⁹, la découverte de la seconde chambre d'entrée derrière les chevrons de l'entrée apporte une preuve absolue qu'elle était en contact avec l'extérieur par le couloir descendant. Plus important, il est difficilement contestable que celle-ci permettait de rejoindre tous les volumes construits dans la pyramide, connus et à découvrir mais dont l'existence est avérée comme le BIG VOID, ou soupçonné comme la rampe intérieure. La présence de cette dernière est hautement probable, d'abord par analyse architecturale de toute la construction, ensuite par la floraison d'indices précis, la découverte de la Cavité C1, au-dessus de la Cavité C2, n'étant pas des moindres.



Le puits de service, un étroit boyau traversant plus de cinquante-cinq mètres de maçonnerie et de roche.



Le puits d'évacuation des derniers ouvriers ayant scellé la pyramide de l'intérieur : quelques mètres à parcourir pour rejoindre la rampe intérieure et quitter le monument en toute simplicité.

³²⁹ Couloir descendant, couloir ascendant, Grande Galerie, Chambre des Herses et dernier couloir vers la Chambre du Roi.

Cela amène à une conclusion simple et logique concernant l'évacuation des derniers ouvriers : pourquoi les concepteurs auraient-ils donné ce rôle au puits de service³³⁰ reliant le bas de la Grande Galerie au bas du couloir descendant, d'une distance de plus de cinquante-cinq mètres à parcourir dans des conditions très difficiles, alors qu'un puits vertical d'environ cinq mètres de hauteur, partant de l'arrière de la seconde chambre d'entrée et reliant la rampe intérieure, était disponible !

3 - Les trois blocs-bouchons en granit en bas du couloir ascendant.

Note d'information N°5 :

Un jour de décembre 2011, un instituteur³³¹ a pris contact avec moi pour me dire qu'il cherchait à initier ses jeunes élèves de CM2 aux splendeurs des pyramides d'Egypte, un sujet qui passionnait toute sa classe, m'écrivant entre autres:

« Alors, avec mes 28 "chercheurs en herbe", chaque année, nous nous passionnons pour Khéops, pour vos travaux, pour la recherche de la simple vérité. Et cette année encore, nous construirons une maquette en vue de coupe, nous dessinerons des plans à l'échelle, nous comparerons les théories et nous nourrirons notre blog de classe. C'est fabuleux! Passionner mes élèves donne tout son sens à mon métier ! Et vous y contribuez, sans le savoir.»

Nous sommes donc rentrés dans une relation épistolaire, qui dure toujours, faite de questions et réponses au sujet des pyramides, parmi elles l'échange que je relate ci-dessous :

« Pourquoi la partie basse du couloir ascendant est-il "taillé" dans la maçonnerie alors que le reste est maçonné ? »

Je vous livre ci-dessous ma réponse qui a tout à fait sa place dans ce Mémoire « scientifique » :

« Les Egyptiens ont fait comme cela pour trois raisons: pour éviter de faire un chevêtre complexe en plafond du couloir descendant, pour freiner la glissade des blocs bouchons en granit en fin de course et finir par les bloquer juste avant le couloir descendant.

Ils ont tout maqueté³³² à 50m à l'Est de la pyramide (le "trial passage") et ils ont bien fait !

Ce qui les intéressait dans le couloir ascendant était une longueur d'une trentaine de mètres en partie bien maçonnée pour que le ballast de tension du train de rouleaux circule parfaitement.

La section comprise entre le bas de cette partie bien maçonnée et le couloir descendant pouvait ne pas être parfaite.

Les Egyptiens ont donc aligné des rangées de blocs de pierre bien calibrés et bien serrés à partir du plafond du couloir descendant et sur une demi-douzaine de mètres en hauteur, reconstituant ainsi un socle rocheux artificiel.

Grâce à la grille, aux axes et aux plans, ils commencé la construction du couloir ascendant à un point précis pour être sûr d'arriver là où ils avaient prévu d'arriver.

Quand le couloir maçonné a été bien avancé, des "sapeurs" sont venus percer, à partir du bas du couloir maçonné, afin de "récupérer" le couloir descendant. Au passage, ils ont laissé les murs rugueux, et mieux, ont percé en rétrécissant le couloir en entonnoir en jouant sur les murs latéraux

³³⁰ Principalement pour la ventilation du percement de la Chambre

³³¹ Cédric Martin, enseignant à Rennes en Zone d'éducation prioritaire.

³³² Je joins page suivante une modélisation 3D de cette maquette avec description des éléments reproduits.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

(très léger mais réel). Ils ont récupéré le couloir descendant sans avoir à faire de chevêtre. Les blocs de granit avaient été taillés à la section du couloir (le premier étant légèrement plus petit que les 2 autres). Au lancement, le 1er bloc est arrivé juste au-dessus du couloir descendant, coincé par l'étroitesse du couloir qui ne pouvait pas s'élargir vu les pressions latérales (toute la maçonnerie à ce niveau).

Le 2ème bloc, légèrement plus gros, s'est arrêté à 10 cm du premier évitant ainsi le coup de bélier...

Le 3ème bloc, identique au 2ème, a percuté le 2ème pour bien l'enfoncer. Le 3ème bloc s'en est retrouvé cassé en 2...le percement d'Al-Mamoun le prouve.

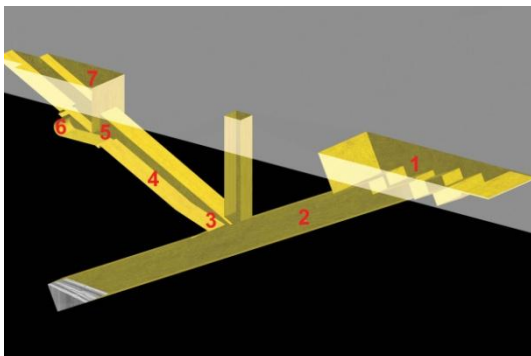
Pas bêtes, les gars... »



Les élèves de la classe de CM2 de l'année scolaire 2011-2012.

Je peux vous garantir que ces élèves, âgés d'une dizaine d'années, ont vécu une belle aventure scolaire³³³ dont ils se souviendront longtemps.

En complément de cette note, je joins ci-dessous la modélisation 3D de cette maquette avec la description des éléments reproduits ; ce document permet de mieux saisir les enjeux du lancement des lests de base du chariot contreponds qui finiront blocs bouchons au bas du couloir ascendant



- 1 – Entrée du couloir descendant.
- 2 – Couloir descendant.
- 3 – Bas du couloir ascendant.
- 4 – Couloir ascendant.
- 5 – Jonction couloir ascendant, couloir horizontal et Grande Galerie.
- 6 – Couloir horizontal.
- 7 – Grande Galerie.

Dans la maquette, les concepteurs avaient prévu de « relever » le sol du couloir ascendant dans les derniers mètres avant le couloir descendant, pensant que cela suffirait pour arrêter les blocs bouchons. En analysant leur projet, ils se sont rendu compte que cette solution était très fragile, le premier bloc finissant sa glissade en « éclatant » cette zone. Dans la pyramide, ils ont changé d'idée en rétrécissant en « entonnoir » les murs latéraux pour profiter de toute la pression de la masse.

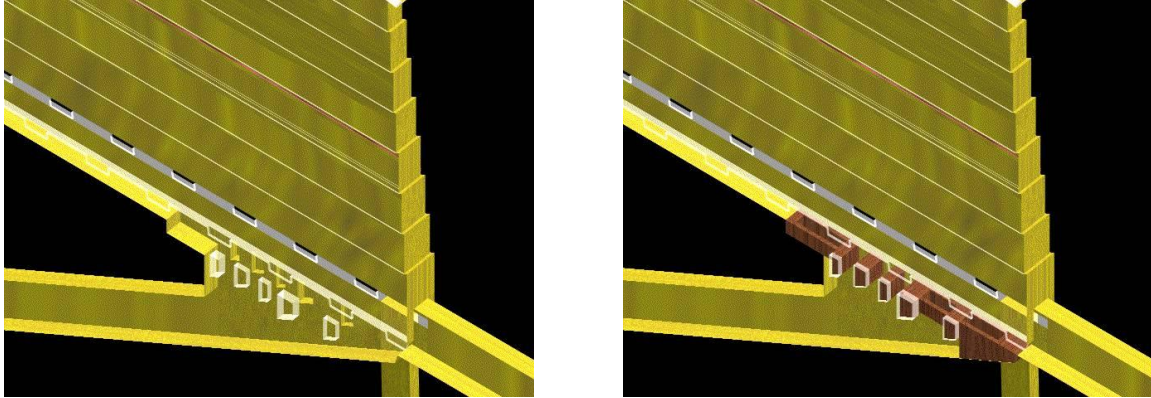
Note complémentaire :

Sur la même maquette, ils ont creusé un puits vertical au début du couloir ascendant, une disposition qui n'existe pas dans la pyramide telle que nous la connaissons. Cette étude était destinée à une autre partie de la pyramide : le puits d'évacuation des derniers ouvriers à la fin du scellement de la Chambre de la Herse de Strabon, un puits court permettant de quitter le Circuit Noble pour rejoindre la rampe intérieure.

³³³ Et j'en suis fier.

Un second défi devait aussi être gagné lors du lancement des blocs bouchons³³⁴: réussir leur introduction dans le couloir ascendant dans une zone de la Grande Galerie comportant un grand vide lié à la jonction de trois passages, les points 4, 5, 6 et 7 dans la modélisation ci-dessus.

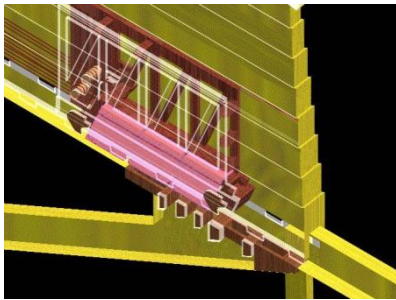
Page 26, je donnais déjà un élément de réponse :



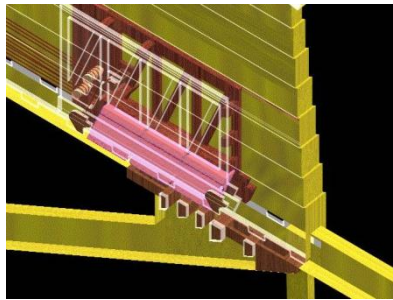
Les orifices latéraux visibles dans les murs latéraux de cette partie de la Grande Galerie ont certainement un lien avec le procédé, à base de traverses en bois, mis en œuvre pour lancement des blocs-bouchons.

Le lancement des blocs bouchons dans le couloir ascendant (C.A.)

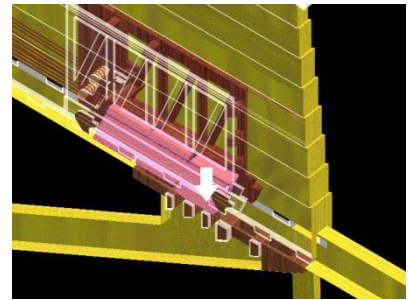
Note : Cette démonstration date du milieu de mars 2005 et depuis le chariot contreponds a été amélioré suite à l'introduction du « train de rouleaux » dans le système à contreponds. Cela dit, le principe du lancement des blocs bouchons n'a pas changé.



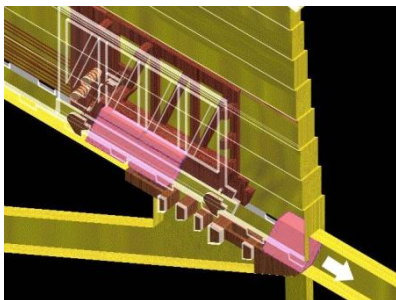
Le chariot est rapproché du C.A.



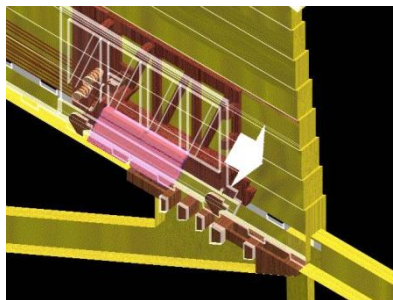
L'arrière du chariot est démonté.



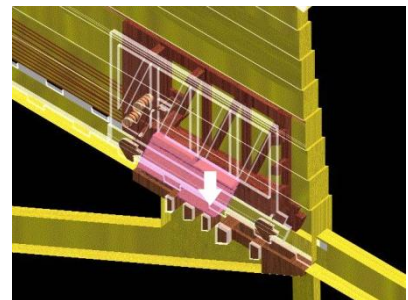
Le 1^{er} bloc est déposé sur les traverses.



Le 1^{er} bloc est lancé dans le C.A.



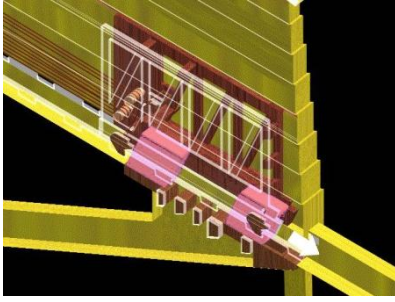
Le chariot va être descendu de 1,5 m.



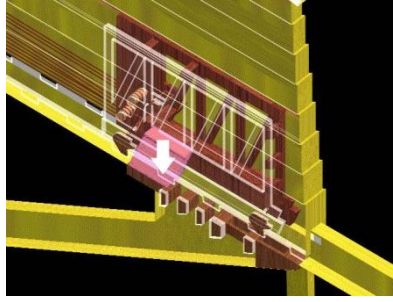
Le chariot est au bord du C.A. puis le 2^{ème} bloc est déposé sur les traverses.

³³⁴ Ces blocs de granit étaient suspendus à l'aide de cordages au centre de la structure du chariot.

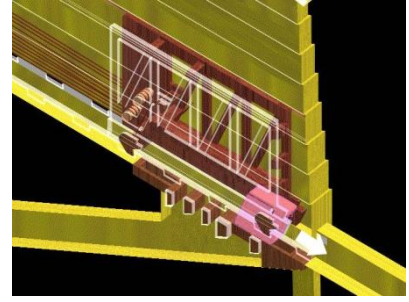
LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



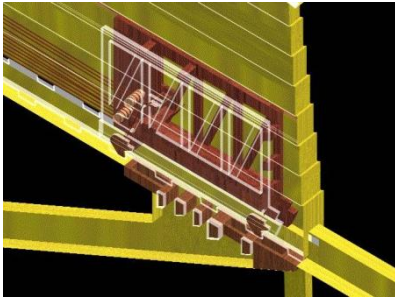
Le 2^{ème} bloc est lancé dans le C.A.



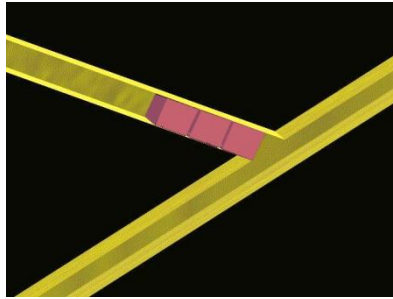
Le 3^{ème} bloc est déposé sur les traverses.



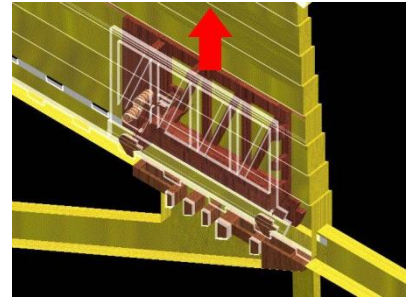
Le 3^{ème} bloc est lancé dans le C.A.



Tous les blocs ont été lancés dans le C.A.



Les 3 blocs bouchons bloquent l'accès au C.A. depuis le couloir descendant.



Tous les cordages ont été enlevés et le chariot va être démonté et évacué de la Grande Galerie par le puits inférieur.

Une fois extrait de la Grande Galerie GG1, le chariot démonté a été stocké sur le chantier avant d'être remonté pour être remis en service³³⁵ en tant que nouveau contrepoids dans le BIG VOID, la seconde Grande Galerie GG2. Entre-temps de nouveaux blocs lestés de base, identiques à ceux abandonnés dans le bas du couloir ascendant, avaient été taillés et acheminés depuis les carrières d'Assouan, pour reconstituer la charge fixe du chariot.

Encore un exemple illustrant ce que j'ai écrit dans le Mémoire Le BIG VOID page 9 :

« Mais en élaborant tout un système basé sur le principe du contrepoids qui allait être mis en œuvre en s'appuyant sur la logique, l'Art de la mesure, la programmation et la planification des tâches, la gestion du temps, la logistique et les séquences des opérations, l'économie de moyens, la division des forces en jeu, l'efficacité, l'emploi à minima de la force humaine et finalement la répétition de tâches simples ».

4 - L'entrée d'origine de la pyramide.

Dans le quatrième paragraphe de la page 29, j'écrivais :

« Il est évident que le couloir descendant débouchait sur l'extérieur et qu'un bloc en calcaire de Tourah a été inséré pour sceller définitivement la pyramide³³⁶ après les funérailles de Kheops et que sa taille ne le distinguait pas des autres blocs de façade. Aussi, je n'imagine pas que la mise en place d'un bloc banal ait été un événement si marquant pour traverser vingt-cinq siècles et finir par arriver aux oreilles de Strabon qui lui a donné une résonance historique. Il fallait que ce bloc soit bien particulier pour être resté dans les mémoires des hommes transmettant son existence pendant si longtemps ».

³³⁵ Voir la Note d'information N°3 page 40 du Mémoire Le BIG VOID concernant le démontage et le stockage des bateaux à Ouadi al-Jarf objet des travaux de Pierre Tallet. Une pratique courante prouvée de l'époque.

³³⁶ Comme toutes les pyramides citées dans la note 121 ci-dessus

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Dans la page 28, dans la légende du croquis de droite à propos de l'interprétation par Sir Flinders Petrie de la pierre évoquée par Strabon fermant l'accès au tombeau dans la pyramide de Kheops, je conclusais :

« Il est évident que cette proposition n'est pas réaliste car elle ne libère pas le passage ».

La pierre dessinée par Petrie n'est qu'une vue de l'esprit sans valeur scientifique qui a pourtant influencé de nombreux Égyptologues ; j'ai personnellement du mal à comprendre pourquoi ! Par contre, après tout ce que je viens d'écrire à propos de la lourde pierre insérée sous les chevrons inférieurs avec ses crans creusés³³⁷ en partie supérieure, je ne suis pas étonné qu'elle ait marqué les esprits lors de la construction de la pyramide et lors des funérailles.

Je rajouterai : *« Au point de parvenir jusqu'aux oreilles de Strabon plus de 2.500 ans plus tard ».*

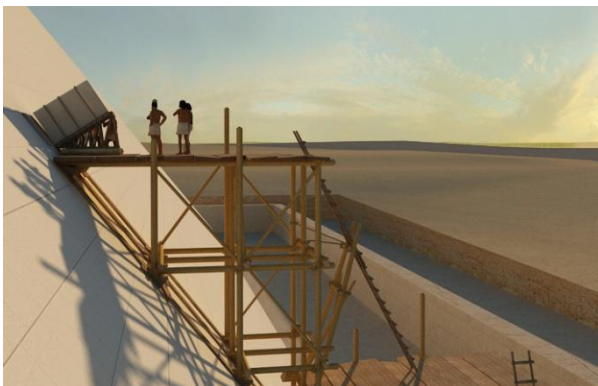
Ce n'est pas la pierre de scellement final en façade qui pouvait marquer les esprits, une pierre banale comme il y en a des milliers sur les 84.000 m² de pierres de parement.



L'échafaudage en bois extérieur permettant d'accéder à l'entrée unique dans la pyramide. Le bloc de calcaire de Tourah scellant le couloir descendant a été installé avant les funérailles sur un portique incliné posé sur des rouleaux.



Les funérailles sont terminées, les Prêtres récitent les dernières formules funéraires avant que les ouvriers ne poussent le bloc de fermeture devant le débouché du couloir descendant.



Les derniers instants avant la fermeture de l'entrée dans la pyramide de Kheops. Les ouvriers ont poussé le bloc de fermeture devant le débouché du couloir descendant. Ils vont le libérer pour le faire glisser dedans et sceller la Pyramide de Kheops, la « Grande Pyramide ».



Il termine au milieu de 84.000 m² de blocs de parement. Dernière sûreté : il n'est pas dans l'axe Nord-Sud de la pyramide comme dans toutes les pyramides, mais décalé de plus de 6,80m vers l'Est. Ce détail coûtera une fortune au Calife Al-Mamoun, huit mois de percement pour un bien maigre butin.

³³⁷ La véritable Pierre de Strabon.

Ironie de l'Histoire, le « Mystère » de la Pyramide de Kheops est né d'une entrée forcée en 832³³⁸ de notre ère !

En concevant la pyramide, Hémiounou et Ankh-haef devaient penser que l'axe de l'entrée unique étant décalée vers l'Est de treize coudées³³⁹ par rapport à l'axe Nord-Sud, le départ du Circuit Noble serait hors d'atteinte de pilleurs de tombes ayant de faibles moyens. Ils n'avaient pas imaginé qu'un jour un Calife étranger, Al-Mamoun, Calife de Bagdad, fortuné et résolu, ordonnerait à ses sapeurs de creuser un passage démarrant au niveau de la sixième assise dans l'axe Nord-Sud du monument sur lequel se trouvaient, dans la tradition, les descenderies des pyramides. Le Calife était convaincu qu'en perçant assez bas et sur cet axe, il tomberait forcément sur le passage menant au tombeau. Malheureusement pour les deux architectes, après une trentaine de mètres de percement obstiné plus ou moins rectiligne, les résonances, dans les couloirs descendant et ascendant, des coups de pics sur les blocs ont incité les sapeurs à dévier leur avancée vers l'Est, finissant par buter sur le second au niveau des blocs bouchons. Le sort était jeté, l'Histoire allait s'écrire sur un évènement imprévu.

L'exploration de l'intérieur débutera de ce point, les pilleurs réussissant à s'introduire dans la Chambre du Roi ; après la découverte du puits de service, ils continueront l'exploration des lieux, rejoignant le couloir descendant au bout duquel ils mettront à jour l'entrée commune du Circuit de service et du Circuit Noble mais sans découvrir ce dernier.

Le premier, un circuit complet partant de la face Nord et menant à trois chambres et une Grande Galerie, est devenu, avec le temps, le « circuit officiel » de la Pyramide de Kheops. L'échec de l'aventure du Calife dans sa quête d'un « Trésor Royal » a ouvert la porte à toutes les spéculations possibles; il fera ainsi naître le « Mystère de la Pyramide », une idée qui s'appliquera à tout ce qui touche le monument : chambre secrète, trésor, finalité du monument etc...et surtout, bien sûr, au sujet de sa construction. Dans ce domaine, l'indigence des propositions faites depuis la nuit des temps est impressionnante !

En bas de la page 8 de ce Mémoire, je reprenais un passage des dialogues du documentaire « *Le Mystère des Pyramides*³⁴⁰ » à l'origine de mes recherches ; je les reproduis ci-dessous :

Audran Labrousse : « *Même si l'on trouve une théorie parfaite, rien ne dit que c'est celle-là même qui aurait été utilisée, cela reste de la spéculation, c'est tout. On ne peut croire à une théorie tant qu'il n'y aura pas une preuve absolue : cela peut être un bas-relief, un texte, une pyramide inachevée, enfin quelque chose. On ne peut espérer que le hasard, cela peut être demain ou peut-être jamais. La construction reste toujours un mystère !* ».

Égyptologue égyptien : « *Il n'y a pas de mystère ; nous sommes ignorants, nous manquons d'information pour résoudre les problèmes* ».

Audran Labrousse : « *Ça peut être le hasard d'une découverte heureuse* ».

La découverte du SP-NFC, ou plutôt de la Chambre de la Herse de Strabon, par la mission ScanPyramids a ouvert la porte d'accès au Circuit Noble et va bouleverser la connaissance que nous avons de la Pyramide de Kheops. Sa construction était une « énigme » et non pas un mystère, une énigme qui est en passe d'être résolue de façon scientifique car toutes les pièces du puzzle sont maintenant disponibles. Il manquait un élément dans les propos d'Audran Labrousse : qu'un jour quelqu'un ayant une vision et des compétences en architecture se lance dans la résolution de cette énigme avec passion, persévérance et patience, ce que l'Égyptologue égyptien avait compris.

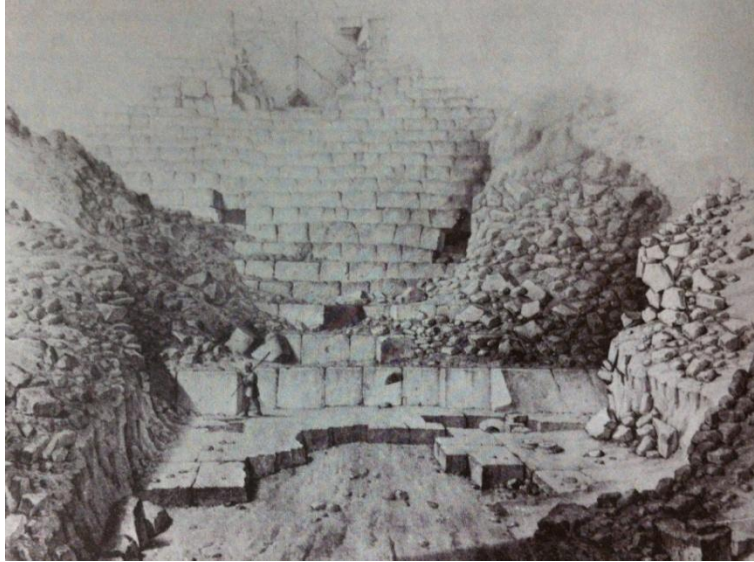
Le 2 mars 2023, c'est bien une preuve absolue qui a été annoncée au public et elle n'est pas le fruit du hasard...mais de vingt-cinq années de recherches. Et ce n'est pas fini.

³³⁸ En 820 ou 832 AD selon les sources.

³³⁹ Soit 6,81 m.

³⁴⁰ Voir note 58 page 8.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



Très ancienne gravure montrant l'état de la base de la face Nord de la Pyramide de Kheops. L'entrée percée en 832 AD par le Calife Al-Mamoun a certainement dû disparaître pendant des siècles sous les débris résultant du pillage des blocs de façade en calcaire de Tourah par les carriers livrant des matériaux aux chantiers du Caire au Moyen-Age. Ceux sont certainement ces derniers qui ont dégagé la maçonnerie, toiture en chevrons de la première chambre d'entrée comprise, au-dessus du couloir descendant et mis à nu les deux paires de chevrons au-dessus de la Pierre de Strabon. Celle-ci était à moins d'un mètre d'eux !



Photo de la fin du 19^{ème} Siècle.
L'entrée du Calife Al-Mamoun, sur la droite, est dégagée mais il reste encore des débris à la base de la face Nord.
Le personnage au premier plan donne l'échelle.

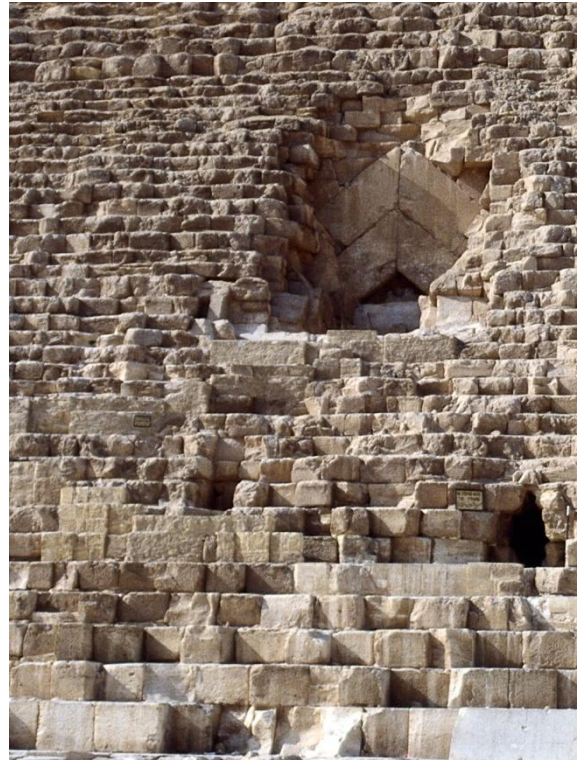


Photo du milieu des années 2000.
La pyramide a depuis longtemps été dégagée de tout débris. Il aura fallu attendre le printemps 2023 pour enfin savoir ce qu'il y a derrière les chevrons de l'entrée : une chambre que j'avais imaginée vingt ans plus tôt et annoncée en 2011.

14 – CONSÉQUENCES DE LA DÉCOUVERTE DU SP-NFC

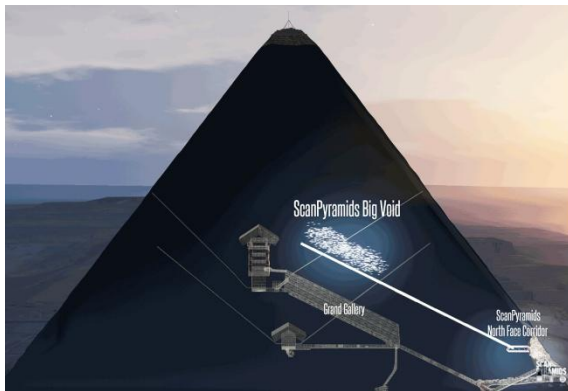
La première des conséquences, et non des moindres, concerne la relation évidente entre le BIG VOID et le SP-NFC, ces deux volumes étant le résultat d'une réflexion architecturale des concepteurs de la Grande Pyramide.

Dans le premier Mémoire de la trilogie, le BIG VOID, après une longue analyse architecturale³⁴¹, j'ai détaillé les nombreuses raisons qui m'ont amenées à conclure³⁴² que cette grande Cavité n'était autre qu'une seconde Grande Galerie construite pour les besoins du chantier. Comme la Grande Galerie connue, elle avait fait partie d'un système à contrepoids très élaboré qui avait permis de hisser tous les monolithes de la superstructure au-dessus de la Chambre du Roi depuis le bas de la rampe extérieure jusqu'au toit final de celle-ci³⁴³.

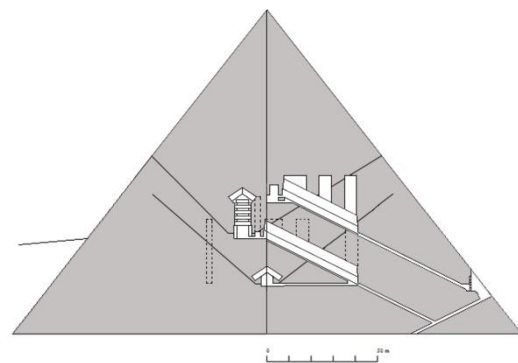
Parmi les éléments concourant aux opérations de traction le couloir ascendant³⁴⁴ connu abritait un rouleau lest³⁴⁵ mobile maintenant en tension le train de rouleaux sur lequel le chariot contrepoids se déplaçait ; la seconde Grande Galerie étant une réplique légèrement plus courte de la première, un second couloir ascendant avait été construit pour la même raison, abriter aussi un rouleau de tension. L'architecture de ce second ensemble, parallèle au premier, m'ont amené à prolonger le second couloir ascendant vers le bas et, ce qui devait se produire s'est produit : ce couloir arrivait exactement au début du Circuit Noble, à l'arrière de la seconde chambre d'entrée derrière les chevrons en face Nord.

J'avais soupçonné cette finalité dès le 20 novembre 2016³⁴⁶ et j'en ai été convaincu le jour où la mission ScanPyramids a publié sa vidéo *ScanPyramids 2017 Video Report* sur Vimeo juste après la publication, le 2 novembre 2017, de l'article sur la découverte du BIG VOID dans la revue *NATURE*.

Des trois possibilités évoquées, deux³⁴⁷ n'avaient aucun sens architectural pris tout seuls; par contre la troisième, un BIG VOID incliné sautait aux yeux³⁴⁸ et une prolongation imaginaire de la « queue du chat » vers la SP-NFC découvert en octobre 2016 était évidente !



Dès la vision de la vidéo publiée par ScanPyramids, j'ai « vu » dans mon cerveau ce trait blanc rajouté sur l'image ci-dessus. En tant qu'architecte, ça me sautait aux yeux !



Après plusieurs années d'analyses du BIG VOID, j'étais persuadé qu'il était relié au SP-NFC par un couloir ascendant partant de l'arrière de celui-ci, en prolongation de celui que j'ai imaginé il y a plus de vingt ans pour le Circuit Noble.

³⁴¹ Voir Mémoire Le BIG VOID, Chapitre 8, pages 48 à 69.

³⁴² Voir Mémoire Le BIG VOID, Chapitre 9, pages 82 à 99.

³⁴³ Voir Mémoire Le BIG VOID, Chapitre 10, pages 100 à 109.

³⁴⁴ Que j'ai baptisée « la queue du chat ». Voir Mémoire Le BIG VOID, Chapitre 4, page 13.

³⁴⁵ Voir Mémoire Le BIG VOID, Chapitre 4, pages 12 et 13.

³⁴⁶ Voir Mémoire Le BIG VOID, Chapitre 5, pages 20 à 21.

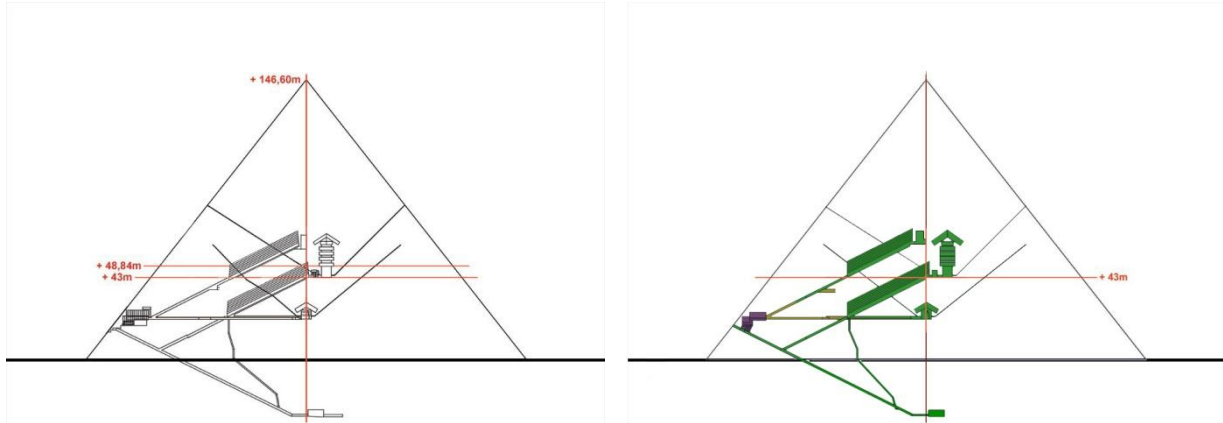
³⁴⁷ Un BIG VOID horizontal ou en plusieurs volume.

³⁴⁸ Par son parallélisme avec la Grande Galerie.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Avant même la découverte officielle du SP-NFC annoncée le 2 mars 2023, j'avais fait plusieurs études à ce sujet et elles confortaient toutes cette évidence.

Note : les images de la coupe de la pyramide qui vont suivre ont été « flippées horizontalement » pour être en concordance avec la grande majorité de celles de ce Mémoire.

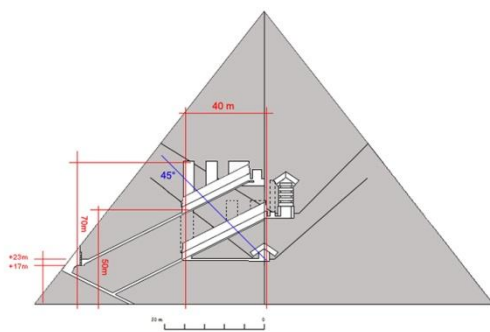


La partie principale du BIG VOID, la seconde Grande Galerie 2017, appliquée sur une partie du Circuit Noble version 2011.

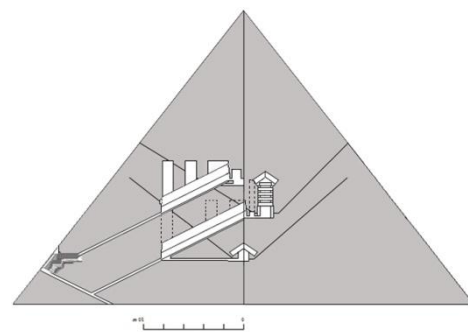
Autre version de la partie principale du BIG VOID appliquée sur une partie du Circuit Noble version 2011 mais avec la Chambre de la Herse de Strabon intégrée.

Dans le Mémoire Le BIG VOID, Chapitre 8, j'écrivais en bas de la page 50 :

« La dernière version de la GG2 et sa position au-dessus de la GG1 tiennent maintenant compte d'un élément important qui était prévisible : la prolongation du couloir ascendant en partie basse de la GG2 se connecte parfaitement avec le couloir SP-NFC découvert derrière les chevrons de l'entrée. Encore une fois, cela n'est pas dû au hasard, mais le résultat d'un plan précis. Enfin, l'ensemble complet de la GG2 s'étend de l'axe Est-Ouest jusqu'à l'aplomb du mur Nord de la GG1 ».



Coupe de la pyramide intégrant la dernière version du BIG VOID suite à la remise du document « 2019 Scientific Report – September 2019 » aux autorités égyptiennes³⁴⁹.



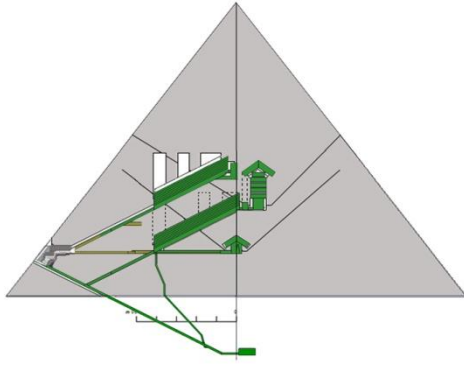
Coupe avec la Chambre de la Herse de Strabon à la place de l'état actuel de l'entrée en face Nord du croquis de gauche.

La découverte du SP-NFC a apporté une information majeure qui est d'une très grande importance pour le positionnement le plus exact possible du BIG VOID : un point supplémentaire dans l'espace ! La longueur de la chambre-corridor annoncée et la position en profondeur du mur du fond de celle-ci, non seulement s'inscrivent parfaitement dans l'architecture du Circuit Noble, mais aussi dans l'architecture d'une seconde Grande Galerie parallèle à la première dont l'intérêt a été longuement détaillé dans le premier Mémoire³⁵⁰.

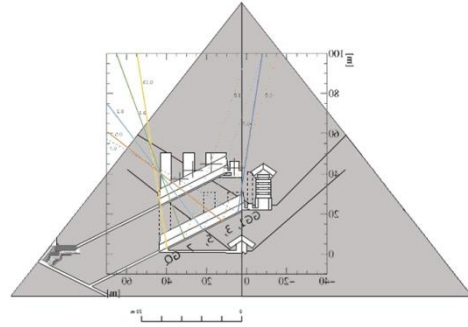
³⁴⁹ Voir Mémoire Le BIG VOID, Chapitre 8, pages 51 (ici, image aussi flippée horizontalement).

³⁵⁰ Le système de contreponds au cœur du chantier de la Chambre du Roi et sa superstructure.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



Superposition du croquis de droite en haut de la page précédente sur le croquis de droite en bas de la même page. La précision, suite à l'analyse architecturale, est étonnante, réduisant à la marge d'erreur verticale annoncée par ScanPyramids de quelques mètres à environ 1 m.



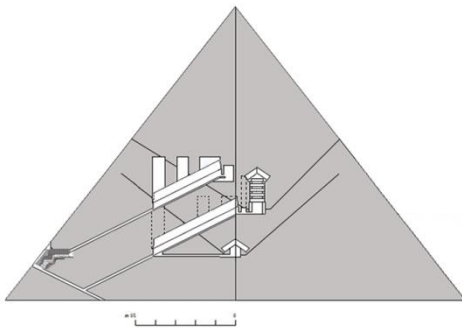
Superposition des résultats de la muographie de Nagoya publiée dans le Mémoire Le BIG VOID, Chapitre 9, page 87, sur le croquis de droite en bas de la page précédente. (Résultats également flippés horizontalement)

Curieusement, cette information est passée inaperçue et pourtant c'est un indice indiscutable d'une relation directe entre les deux ouvrages qui s'intègrent parfaitement dans un plan architectural global incorporant le Circuit Noble et la rampe intérieure. Aucun de ces éléments n'est dû au hasard mais à la volonté des concepteurs !

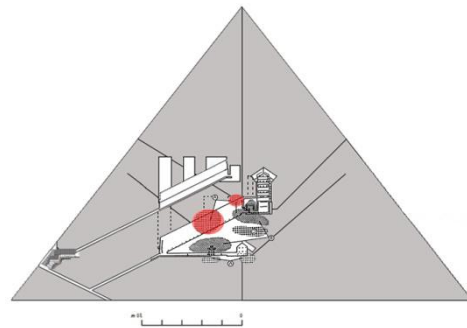
Autre information importante liée à la découverte du SP-NFC et à une technique employée lors de la construction des toits des deux chambres d'entrée et pour l'abaissement de la Herse de Strabon : l'utilisation, à une trentaine de mètres du système à contrepoids de la Grande Galerie GG1, de blocs de calcaire en guise de contrepoids pour freiner et contrôler les manœuvres. La preuve d'un savoir-faire et de l'usage de ce type de technique au cœur du chantier.

Dernière conséquence directe de l'architecture ainsi reconstituée pour le Circuit Noble par rapport au texte de Strabon: « ...d'une galerie tortueuse ou syringe, aboutissant au tombeau ».

La signification du terme « tombeau » dans le texte de Strabon s'apparente à la notion « d'appartement funéraire » composé d'une chambre, dans laquelle la momie du défunt est déposée dans un lourd sarcophage et d'une antichambre (ou éventuellement deux) à proximité immédiate dans laquelle ses objets personnels sont rassemblés pour l'accompagner dans sa nouvelle vie éternelle.

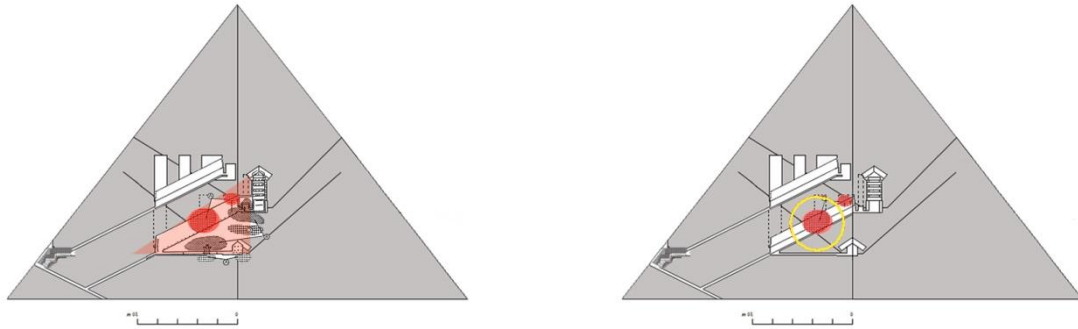


Coupe de la pyramide intégrant la dernière version du BIG VOID avec la Chambre de la Herse de Strabon.



Application des résultats de la mission de microgravimétrie de la mission EDF de 1986/87.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



Ajout (en rose) de la zone triangulaire protégée des forces obliques résultantes du transfert des charges verticales reçues par le versant Nord du toit de la Chambre du Roi.

La zone de sous-densité (tâche rouge au centre du cercle) à l'Ouest de la Grande Galerie est à moins de 10 m du centre de celle-ci et à l'épicentre de l'ensemble des cavités au cœur de la pyramide ; une fois encore, ce n'est pas dû au hasard !

La question qui vient immédiatement à l'esprit est bien sûr la suivante :

« Pourquoi la mission ScanPyramids n'a pas vu d'anomalie à cet endroit précis de la pyramide alors qu'elle a vu le BIG VOID à une douzaine de mètres plus haut ? »

La réponse est aussi très simple :

« Les muons détectent des vides tandis que la microgravimétrie détecte des différences de densité qui ne sont forcément dues à du vide, mais à une différence de matériaux dans une zone précise ».

Il est maintenant prouvé que la mission EDF de 1986/87 avait bien détecté une surdensité à l'arrière des chevrons en calcaire de Tourah de l'entrée ; les grandes dimensions de ces derniers et leur assemblage compact dans une masse de blocs plus petits, multipliant la quantité de joints plus ou moins larges, créaient les différences de densité détectées.

Il en ressort que la large zone de sous-densité détectée à moins d'une dizaine de mètres à l'Ouest de la Grande Galerie doit être considérée comme une information scientifique incontestable au même titre que les données acquises par la mission ScanPyramids. La position de cette anomalie s'intègre parfaitement dans le projet architectural conçu par les architectes, les paramètres et les indices concourants étant nombreux en faveur d'un ouvrage structuré et construit.

En découvrant le BIG VOID, la mission ScanPyramids a mis à jour un paramètre particulier dont je ne disposais pas en 2003 lors de la conception du Circuit Noble, ni en 2011, lors de la présentation de « *Kheops Renaissance* ». Lors de l'écriture de ce Mémoire, j'ai été amené à reprendre toutes les informations que j'avais acquises pendant près de deux décennies sur les résultats de la mission de microgravimétrie. J'ai découvert des informations qui étaient enfouies dans les analyses et articles de l'époque qui sont très parlantes. J'en parlerai dans le prochain Mémoire³⁵¹ consacré à la troisième découverte de ScanPyramids, la Cavité C1 sous l'arête Nord-Est.

Dans ce même futur document, je traiterai également de plusieurs problèmes que les architectes avaient dû régler lors de l'établissement de la programmation et du planning de chantier avant le début des travaux. Comme dans un chantier moderne, ils ont intégré l'idée « *d'opérations tiroirs* » pour pouvoir avoir accès³⁵² à tous les volumes intérieurs de la pyramide quelle que soit la phase du chantier.

Il y aura aussi un chapitre consacré à la Chambre de la Reine, sa construction et ses fonctions.

³⁵¹ En attendant, je vous renvoie à la *Note d'information N°2* du présent Mémoire à partir de la page 38 jusqu'à la page 42. Les indices qui permettent d'apporter la réponse s'y trouvent.

³⁵² Grâce à un petit détail qui est visible sur plusieurs modèles 3D de 2005 page 44 de ce Mémoire.

Mais bien sûr, ce troisième Mémoire apportera de nombreuses réponses concernant l'existence de la rampe intérieure, un ouvrage indispensable pour la construction des grandes pyramides de la 4^{ème} Dynastie : la Rhomboïdale et la Rouge à Dahchour, celles de Kheops et Khephren à Gizeh³⁵³.

À partir de la Pyramide de Mykerinos, en raison de leur taille réduite, un nouveau procédé remplacera cette rampe intérieure pour la construction de toutes les pyramides : « *a construction gap*³⁵⁴ », une brèche de construction sur une des faces permettant d'amener les matériaux dans l'enceinte de la pyramide et de construire « de l'intérieur ».

En attendant, je vous reproduis quelques phrases écrites par des égyptologues célèbres qui sont des témoignages directs d'un fait incontestable quant à la « construction de l'intérieur » ; ils donnent à réfléchir...

I.E.S. Edwards³⁵⁵ (traduction française):

« Petrie s'est déclaré persuadé que les pierres de parement de la Grande Pyramide avaient été montées jusqu'à leurs assises respectives avec leur face extérieure déjà ravalées et mises en position par l'intérieur. De cette façon, le parement était posé le premier et le noyau rempli ensuite, grâce à quoi il aurait suffi d'une seule rampe et trois faces de la pyramide auraient été achevées aussitôt leur revêtement placé. A l'appui de cette thèse Petrie écrit : Il y a une petite différence d'angle entre les blocs (de parement) à leur jonction, qui prouve que les faces n'ont même pas été lissées depuis leur ajustage ».

Dieter Arnold³⁵⁶ (traduction française):

« Les blocs destinés à être construits dans des fondations ou des noyaux de maçonnerie, qui ne nécessitaient pas de traitement supplémentaire, pouvaient attendre, parfois jusqu'à trois ans, jusqu'à ce qu'ils soient utilisés. Les autres blocs à dresser ne pouvaient pas être laissés trop longtemps, car la pierre sécherait rapidement et sa dureté augmenterait considérablement ».

.../...

« Il existe cependant des cas où les blocs ont déjà été surfacés avant leur pose, et nous ne comprenons pas toujours pour quelles raisons cela a été fait ».

.../...

« Il ne fait aucun doute que les pierres de façade, de soutien et de remplissage ont été traitées comme une unité structurelle à construire simultanément ».

Mark Lehner³⁵⁷ (traduction française):

A propos de la pyramide de Khephren.

« Les blocs de parement au sommet de la pyramide (...) leur face extérieure sont très souvent décalées de quelques millimètres au lieu d'être alignés. Ceci peut suggérer qu'à ce niveau la pente extérieure fut taillée avant leur mise en place, en raison d'un espace de travail réduit ».

³⁵³ Et très certainement pour la construction de la pyramide de Meïdoum.

³⁵⁴ BUILDING IN EGYPT, PHARAONIC STONE MASONRY - Dieter Arnold – Oxford University Press, 1991, pages 179 à 181.

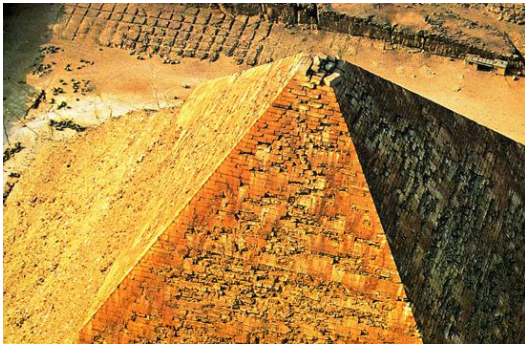
³⁵⁵ LES PYRAMIDES D'ÉGYPTE - I.E.S. Edwards – Tallandier, 1947 – 1972, page 187

³⁵⁶ Voir note 354, pages 43, 132 et 169.

³⁵⁷ THE COMPLETE PYRAMID – Solving the Ancient Mysteries - Mark Lehner – Thames and Hudson, 1997, page 123.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Pour illustrer cette dernière information, je joins deux photos du sommet de la Pyramide de Khephren car ce n'est pas un problème de millimètres, loin de là, mais surtout celui de la pose de ces blocs de parement sur près d'une cinquantaine d'assises encore visibles au sommet de celle-ci : ils ont été mis en place, déjà taillés et surfacés à leur forme définitive, poussés de l'intérieur !



Vue commune, depuis le dessus, du sommet de la pyramide de Khephren,



Vue peu commune³⁵⁸, par le dessous, du sommet de la pyramide de Khephren. Les assises sont largement décalées entre elles, preuve que la taille et le surfacage de chaque bloc étaient déjà réalisés avant sa pose. Il n'y avait qu'une seule possibilité pour celle-ci : livrer les blocs à l'intérieur et les pousser vers l'extérieur.

Je vous joins aussi un lien vers deux vidéos réalisées par un passionné de l'Egypte ancienne³⁵⁹, Douglas Rennie³⁶⁰, qui montrent avec force détails l'appareillage des blocs de calcaire de Tourah du sommet de la pyramide de Khephren.

Allez sur **History for Granite**: <https://www.youtube.com/watch?v=q4vV1aAgVGw> et, postée juste avant³⁶¹ la publication du Mémoire : <https://www.youtube.com/watch?v=43V9RTpnxbk&t=920s>

Celles-ci mettent en pièces l'interprétation la plus commune du texte d'Hérodote selon laquelle la taille et le polissage des blocs de façades ont été exécutés à la fin des travaux du sommet vers la base.

Hérodote, II, 124-125, 127-128, traduction de P. Legrand :

« *On acheva ainsi d'abord le sommet de la pyramide, puis on passa aux parties immédiatement inférieures, et l'on mit enfin la dernière main aux étages proche du sol et au pieds même de l'édifice* ».

Ce texte est toujours valable, c'est son interprétation qui est erronée...

Pour finir, je tiens à préciser que j'ai choisi d'écrire les trois Mémoires de la trilogie dans l'ordre inverse des découvertes faites par la mission ScanPyramids pour des raisons personnelles :

- En premier :

Le BIG VOID est une découverte exceptionnelle par ses dimensions, son volume, sa position et sa similitude avec la Grande Galerie. Il a fait l'objet d'une très longue investigation scientifique par les muons de la part de trois équipes internationales qui ont toutes conclu, chacune avec sa propre technique, au même résultat. Mon interprétation dans le premier Mémoire m'a permis d'affirmer mes idées sur la construction de la superstructure au-dessus de la Chambre du Roi. Ce faisant, de nouveaux indices en découlaient logiquement ayant une répercussion sur mes travaux.

³⁵⁸ Capture d'écran du documentaire « Le Mystère des Pyramides » réalisé en 1998 par Jean-François Delassus et produit par Point du Jour pour France 2

³⁵⁹ Comme Matt Sibson, *Ancient Architects* (<https://www.youtube.com/@AncientArchitects>) et Keith Hamilton (<https://independent.academia.edu/KeithHamilton>) dont je parlerai dans mon prochain Mémoire sur la Cavité C1.

³⁶⁰ Preuve qu'un « non-professionnel » peut aussi apporter sa « pierre » à la connaissance des pyramides.

³⁶¹ Le 20 octobre 2023 sur YouTube.

- En second :

Le SP-NFC, une chambre que j'avais imaginée il y a plus de vingt ans, allait bénéficier des retombées de la découverte du BIG VOID, confortant l'idée du Circuit Noble que j'avais annoncé en 2011. La découverte officielle d'une pièce de neuf mètres de longueur derrière les chevrons de l'entrée a été une chance extraordinaire pour moi car maintenant c'est une partie de l'Histoire de la Pyramide de Kheops qui a été écrite.

- En troisième :

La cavité C1 sous l'arête Nord-Est, une première découverte par « hasard » qui n'a pas reçu l'attention scientifique de la mission ScanPyramids pour des raisons que je n'évoquerai pas. Cela étant, les deux premiers Mémoires apportent beaucoup d'informations qui viennent conforter la théorie de la rampe intérieure. Vous pourrez le constater lorsque je publierai ce troisième Mémoire le 25 octobre 2024.

Page 149 de mon premier Mémoire sur le BIG VOID, je terminais par cette phrase :

« Je suis absolument convaincu qu'Hemiounou et Ankh-haef, les architectes-ingénieurs qui ont conçu et bâti la Grande Pyramide, étaient des génies ».

Et j'ajoutais :

« J'en suis encore bien plus convaincu maintenant ».

Maintenant, j'espère que vous aussi, après avoir lu mes deux premiers Mémoires, vous en serez aussi convaincus ; je n'invente rien, je regarde les pierres qui nous parlent et qui nous disent beaucoup.



Hemiounou

© Madeleine Peters-Destérac



Ankh-haef

Extraits d'un éditorial récent³⁶² :

« L'homme craint le temps mais le temps ne craint que les pyramides, dit un ancien proverbe égyptien. Rien n'est plus exact sauf...

Sauf qu'un architecte est arrivé. Un architecte pondéré, rationnel, animé par des dizaines d'années d'expérience. Vous me direz : et alors ? Alors je vous répondrai par une autre question : un architecte n'est-il pas le mieux placé pour comprendre un autre malgré des siècles d'écart ?

La réponse tombe : c'est évident.

.../...

Résoudre le mystère des pyramides ? L'équation est simple : archéologie + architecture + science. »

³⁶² Extrait de l'éditorial de Nicolas Montigiani, rédacteur en chef du magazine *INEXPLIQUE*, Hors-série N°3 : Les Secrets de la Pyramide de Khéops Révélés, juillet-août-septembre 2023.

15 – EPILOGUE

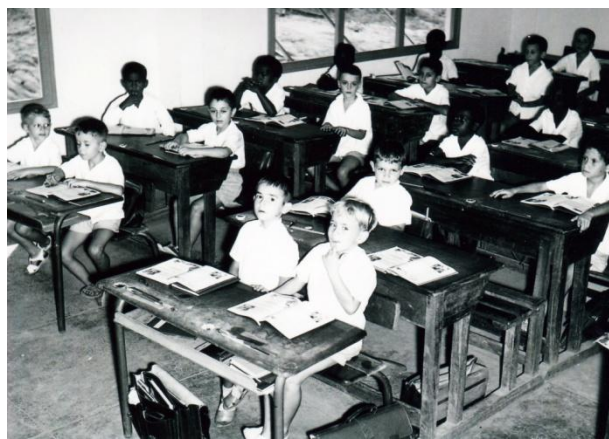
J'ai débuté ce très long Mémoire en évoquant l'origine, très lointaine, des vingt-cinq années dernières que j'ai consacrées à essayer de résoudre l'énigme de la construction de la Grande Pyramide suite à une simple idée que mon père Henri a eue en janvier 1999 qui a « cassé le paradigme » sur lequel toutes les théories de construction étaient basées : construire de « l'intérieur » au lieu de « l'extérieur ». Cette inversion était la clé de l'énigme, le fil d'Ariane à suivre pour lever tous les obstacles les uns après les autres.

Page 8, je rapportais les propos d'une note que mon père avait écrite à mon intention avec cette dernière phrase :

CONCLUSION: l'opération Kheops est un enfant du premier pont d'Abidjan.



Photo d'une réunion de chantier au-dessus d'un pieu du premier pont d'Abidjan datant du milieu de l'année 1955. Mon père est la seconde personne en partant de la gauche et André Ferré, le directeur des travaux du pont et futur membre du Collège d'Experts est au centre, de face. À l'époque, les moyens techniques de contrôle étaient simples ; maintenant, l'informatique a révolutionné les chantiers.



Ecole publique de la R.A.N. d'Abidjan, novembre 1958. Le gamin au premier rang à gauche n'imagine pas qu'une quarantaine d'années plus tard le destin l'engagerait dans une aventure aux pyramides, qui dure depuis plus de vingt-cinq ans, à cause d'un pont qui venait d'être construit à moins d'un kilomètre de son école.

Le Collège d'Experts³⁶³, après près de cinq ans d'études, a remis son rapport³⁶⁴ au Ministère français des Affaires Etrangères ; celui-ci, conscient des dangers encourus par le Pont Houphouët-Boigny, transmettra le dossier à l'Agence française pour le développement (AFD) qui informera le Ministre Ivoirien des infrastructures. Ce dernier officialisera l'action du Collège d'Experts³⁶⁵ le 17 janvier 2000.

La situation en Côte d'Ivoire retardera les travaux de rénovation du pont Felix Houphouët-Boigny qui ne seront lancés que le 6 avril 2018, la réalisation de cinquante-six nouveaux pieux étant confiée à deux sociétés françaises³⁶⁶.

« Le pont Félix Houphouët-Boigny, qui a fait les beaux jours de la Perle des lagunes et portait les stigmates de plus de cinquante années d'exploitation, n'avait jamais bénéficié d'un projet de réhabilitation de grande envergure³⁶⁷ ».

³⁶³ Voir pages 7 et 8 de ce Mémoire.

³⁶⁴ Daté du 24 février 1998. L'acte de remise du dossier sera enregistré chez un Notaire le 22 juin 1998. Le dossier complet sera ensuite déposé chez un autre Notaire en juin 1999 (frais notariés payés par les membres du Collège d'Experts).

³⁶⁵ Précision importante: tous les membres du Collège d'Experts étaient bénévoles.

³⁶⁶ Eiffage et Spie Batignolles.

³⁶⁷ Journal Info7 - Pont Houphouët-Boigny, la réouverture totale pour bientôt, par Ephrem Thora, le 29/04/2021.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



Photo du chantier de reconstruction des pieux du premier pont. Les moyens techniques n'ont plus rien à voir avec ceux des années 50. Cela dit, l'eau de la lagune a beaucoup changé.

Dans mon enfance, on voyait les poissons à travers l'eau claire, d'où le surnom d'Abidjan : la Perle des lagunes...

Prévu pour une livraison en 2021, celle-ci n'aura lieu qu'en 2023. Il se sera passé près de trente années entre la première réunion du Collège d'Experts et la fin d'un risque d'effondrement de ce pont. Mon père Henri n'aura pas eu assez de temps pour voir cette fin positive d'un sujet qui le préoccupait personnellement, une réaction d'ingénieur responsable.

J'ai évoqué cette histoire de pont car elle a été à l'origine de mes travaux sur la pyramide ; ceux-ci ont aussi commencé il y a longtemps, vingt-cinq ans, et finalement ils ont abouti à la plus grande découverte dans la Pyramide de Kheops depuis le 19^{ème} siècle : *la Chambre de la Herse de Strabon*. Sans mon père Henri, ScanPyramids n'aurait jamais existé. On peut bien sûr imaginer qu'un jour une mission aurait fini par être réalisée, et que cette chambre aurait été découverte, les techniques d'investigations non-destructives faisant des progrès constants. Cette mission ScanPyramids, à laquelle je n'ai pas pu participer officiellement alors qu'elle est le fruit d'une douzaine d'années d'efforts de ma part, a réussi à faire avancer la connaissance du monument grâce aux équipes qui la composent et qui sont les « héros de cette aventure scientifique » qui a dû affronter des moments difficiles depuis son lancement officiel le 25 octobre 2014. Je les en remercie toujours.

Mon père me disait souvent : « *Je n'ai fait que 5% de la théorie, tu en as fait 95%* ».

Je lui répondais alors : « *Sans tes 5%, j'en aurais fait...0%* ».



Coucher de soleil le 24 octobre 2014 derrière le Natchez-Vidaka Bridge sur le Mississippi - USA.
Le lendemain matin mon frère Bernard m'appelait pour me dire que notre père nous avait quittés dans la nuit.
J'ai toujours pensé que ces photos que j'avais prises quelques heures plus tôt étaient un symbole.

A suivre...

16 - DOCUMENT ANNEXE

Article publié par le journaliste Marc Chartier sur son blog *PYRAMIDALES*
le 25 février 2011 au sujet de l'entrée « à usage multiple » de la Grande Pyramide
selon Jean-Pierre Houdin

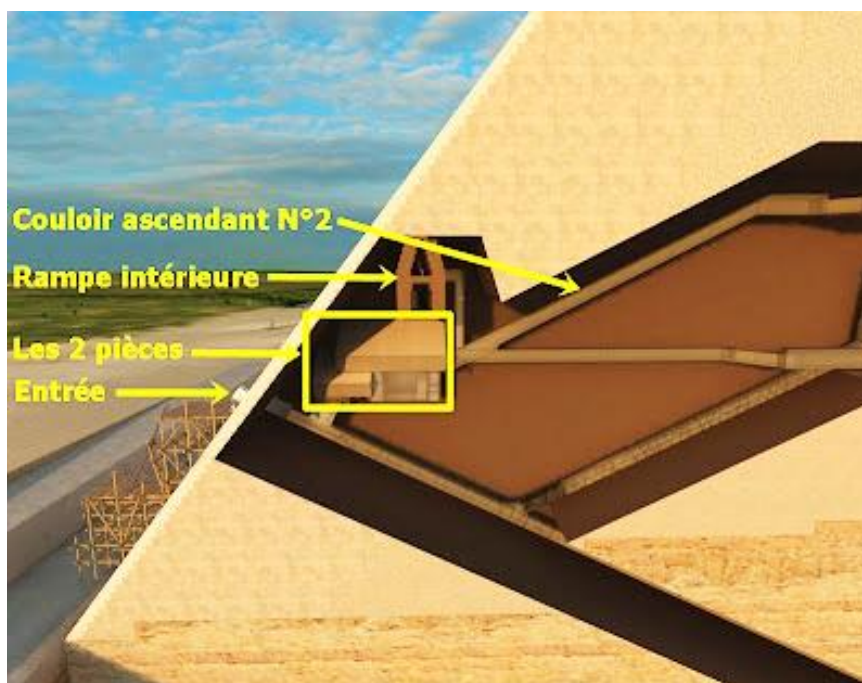
Pyramidales

Théories sur la construction des pyramides égyptiennes

Vendredi 25 février 2011

L'entrée "à usage multiple" de la Grande Pyramide, selon Jean-Pierre Houdin³⁶⁸

Marc Chartier



30 mars 2007 : *Khéops Révélé*.

27 janvier 2011 : *Khéops Renaissance*.

Deux dates qui ponctuent, pour l'architecte Jean-Pierre Houdin, quelque douze années de recherches sur le "pourquoi" et surtout le "comment" des pyramides d'Égypte. Deux temps forts, ponctuant l'évolution d'une "théorie" dont les prémises remontent à 1999, lorsque l'ingénieur Henri Houdin, père de Jean-Pierre, eut l'intuition que quelque chose clochait dans la présentation "normalisée" du chantier de construction de la Grande Pyramide. D'où l'idée de la rampe intérieure, qui connaîtra par la suite les développements que l'on sait.

Dans une interview exclusive accordée à *Pyramidales*, Jean-Pierre Houdin présentait les grandes lignes de *Khéops Renaissance*, à savoir sa nouvelle lecture des structures internes et de l'environnement de la pyramide de Khéops.

Différentes notes de ce blog ont déjà été consacrées à cet inventaire : les antichambres, la Chambre du Roi, le "Circuit Noble", l'aménagement du Plateau de Guizeh...

L'entrée de la pyramide a, elle aussi, fait l'objet d'une relecture sur laquelle Jean Pierre Houdin apporte, à l'intention des lecteurs de *Pyramidales*, les précisions qui suivent.

³⁶⁸ <https://pyramidales.blogspot.com/2011/02/lentree-usage-multiple-de-la-grande.html>

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



L'entrée de la pyramide et son échafaudage

Nous sommes (approximativement) en l'an - 2550. Le roi Khéops, pharaon et maître souverain d'Égypte, est mort. Vive le Roi !

Son corps est transporté à Guizèh dans sa Barque Solaire jusqu'au temple bas, où les prêtres doivent procéder à la momification, rituel qui durera soixante-dix jours. Le pharaon est alors prêt pour son grand voyage vers les Étoiles Impérissables, en transitant par la Voie Royale de sa pyramide, construite pour cette seule circonstance des funérailles solennelles.

La procession funéraire commence par remonter la chaussée monumentale qui relie le temple de la vallée au temple haut, au pied de la face Est de la pyramide. *“Là, commente Jean-Pierre Houdin, les prêtres procèdent à la cérémonie de l'ouverture de la bouche afin de rendre au Roi l'usage de ses sens. Celui-ci retrouve alors la parole et peut comparaître devant Osiris pour la pesée des âmes. Aucun reproche n'étant apparu lors de sa confession, il est prêt pour l'éternité dans l'au-delà.”*



Cérémonie au Temple Haut

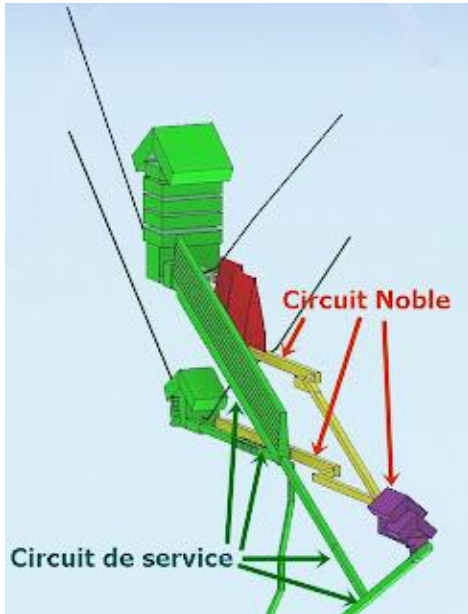
Au soleil couchant, la procession rejoint l'entrée de la dernière demeure du pharaon -"sa" pyramide -, à plus de dix-sept mètres au-dessus du sol sur la façade Nord.

Pour ce faire, elle emprunte un échafaudage en bois, construit depuis de nombreuses années, qui donne accès à l'intérieur du monument. Elle s'apprête alors à pénétrer dans les entrailles du monument pour rejoindre la Chambre du Roi, où le volumineux sarcophage de granit a été mis en place, pour cause d'encombrement, dès l'année de la construction de cette chambre.

“Circuit de service” et “Circuit Noble”

Selon Jean-Pierre Houdin, la procession funéraire pénétrera bien par le débouché du couloir descendant en face Nord mais, contrairement à ce qui est communément admis, abandonnera ce dernier quelques mètres plus loin en ignorant tout le tracé lui faisant suite : couloir ascendant (auquel nous ajouterons désormais la précision “N° 1”), Grande Galerie, chambre des herses, couloir d'accès (auquel nous ajouterons également la précision “N° 1”) à la Chambre du Roi, un tracé que les visiteurs du monde entier rejoignent, depuis que le tourisme et la curiosité existent, en empruntant le tunnel d'effraction creusé dans l'axe Nord/Sud par le calife Al-Mamoun en 832 de notre ère.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



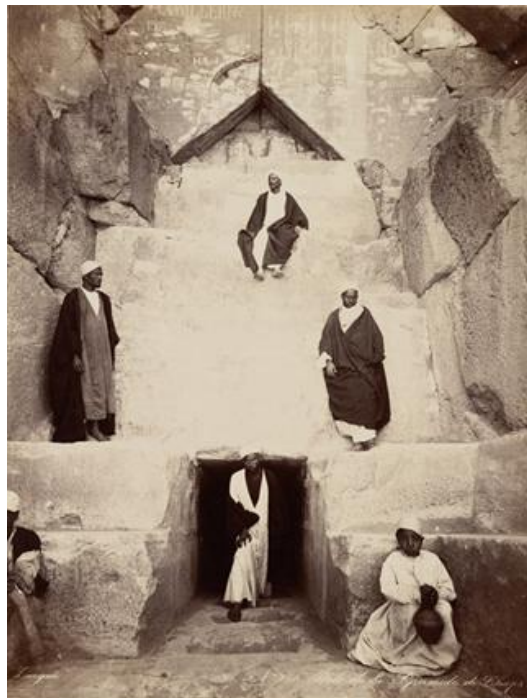
Cet itinéraire ne sera pas suivi, et pour cause : il a été bouché en plusieurs endroits. Il fut utilisé, comme "Circuit de service", durant toute la période de la construction de la Chambre du Roi et de l'étrange structure qui la chapeaute.

Au terme de ce chantier, devenu inutile, il a été abandonné au silence des pierres, jusqu'à ce qu'il retrouve la fréquentation de "visiteurs", plus ou moins bien intentionnés, lesquels étaient à cent lieues d'imaginer que tel n'était pas le vrai circuit pour les obsèques royales.

La procession suivra, d'après les indications de Jean-Pierre Houdin, ce que nous pourrions appeler un "itinéraire bis", mais qui en réalité, pour reprendre les termes de l'architecte, est le "Circuit Noble", celui qui a été conçu et construit pour le seul jour de la cérémonie solennelle des obsèques royales.

Conséquence de cette configuration, à ce jour inconnue : l'entrée originelle de la Grande Pyramide, pour donner accès non seulement au "Circuit de service", mais également et surtout au "Circuit Noble", doit comporter dans sa structure même cette dualité fonctionnelle, censée rester secrète pour ne donner aucune indication aux éventuels profanateurs de la sépulture royale. Preuve en est que le calife Al-Mamoun et ses soldats-sapeurs n'ont pas réussi à détecter la véritable entrée du monument, mais ont entrepris de creuser à un niveau inférieur pour déboucher sur... le "Circuit de service" !

Présence d'indices



Exclusion étant faite de la trouée d'Al-Mamoun, qui est comme une verrou, même très utile aujourd'hui pour l'accès des touristes, dans la façade Nord de la pyramide, et compte tenu du fait que cette pyramide est, depuis plusieurs siècles, privée de ses blocs de revêtement en calcaire de Tourah, quels indices peuvent être révélateurs de la véritable entrée du "Circuit Noble" ?

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

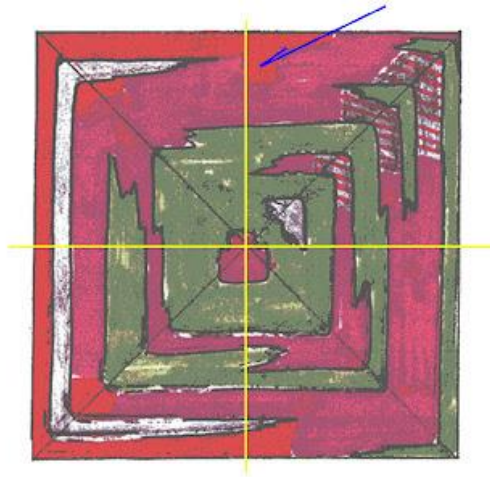
Jean-Pierre Houdin les énumère ainsi :



Chevrons et "Pierre de Strabon"

- les chevrons en calcaire de Tourah au-dessus de l'entrée d'origine sont surdimensionnés pour la couverture du couloir descendant (deux coudées de large, soit 1 m 05) et, par ailleurs, bien trop hauts par rapport à celui-ci ;
- on peut constater sur place, en mesurant les butées obliques existantes, qu'il manque six paires de chevrons en partie basse et trois paires en partie haute : la série inférieure couvrait un vide, tandis que la série supérieure constituait un chevauchement de toiture, en prolongement d'un second vide "que les bâtisseurs égyptiens, précise Jean-Pierre Houdin, économistes en temps et en matériaux, avaient dû avoir une très bonne raison de bâtir. Le grand trou actuel n'existait pas à l'époque. Tout ce qui est visible aujourd'hui était noyé dans la masse de maçonnerie et en retrait derrière la face Nord d'origine, à une dizaine de mètres. Au plus près de la façade, une première pièce (à la place du trou actuel), était située juste au-dessus du couloir descendant et un puits vertical d'accès, centré dans la pièce, reliait directement ces deux ouvrages. Le reste du couloir descendant est censé avoir été emprunté par la procession funéraire, mais, en réalité, il ne fut utilisé que par les ouvriers du chantier de construction de la pyramide" ;

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



Flèche : zone de surdensité

- "des mesures effectuées il y a 25 ans par microgravimétrie, poursuit Jean-Pierre Houdin, ont détecté une anomalie, à savoir la présence d'une zone en forte surdensité sous la face Nord de la pyramide, dans le prolongement exact des chevrons de l'entrée. Celle-ci se situe à l'est de l'axe Nord/Sud, donc dans l'alignement des couloirs connus de la pyramide. Plus encore, cette surdensité s'arrête à l'aplomb de la 2ème section de la rampe intérieure supposée." (1)

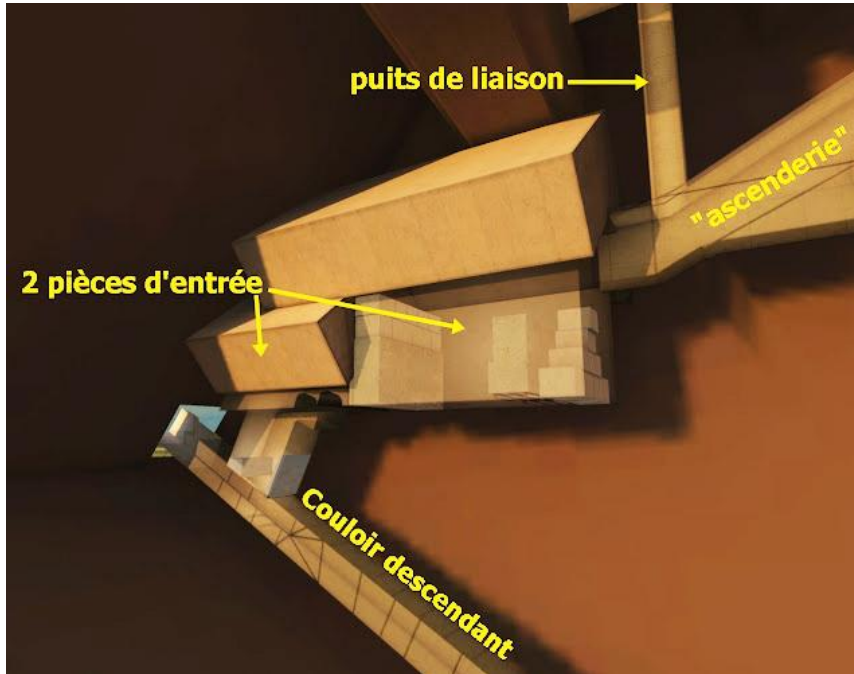
- le bloc cannelé inséré sous la première rangée de chevrons, et auparavant stocké au fond de la deuxième pièce, a visiblement été poussé de l'intérieur, des traces de mortier débordant sous le chevron droit. Devant ce bloc, on peut constater que le sol en calcaire a été jointoyé au plâtre et a reçu une finition surfacée et parfaitement plane ;

- le bloc cannelé ne va pas jusqu'à la pointe de l'ouverture ; un triangle d'une quarantaine de centimètres de hauteur a été comblé avec de la maçonnerie axée sur la faîtière des chevrons. À propos de cette pierre, le géographe grec Strabon (1er siècle avant notre ère) écrivait : "À une certaine hauteur sur un de ses côtés se trouve une pierre qui peut s'enlever, et qui, une fois enlevée, laisse voir l'entrée d'une galerie tortueuse ou syringe, aboutissant au tombeau." (2) D'où son appellation actuelle de "pierre de Strabon".

Une entrée unique débouchant sur deux pièces



LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



“Face à ces constats, j’avais la preuve, poursuit Jean-Pierre Houdin, que d’autres chevrons avaient été mis en place jusqu’à une distance très réduite de la face, à l’avant des chevrons actuellement visibles. Il était dès lors évident que dans la zone du trou béant actuel, il y avait deux pièces, l’une à l’avant de la pierre de Strabon, l’autre derrière cette pierre, légèrement décalée en hauteur.

“J’ai alors compris que les Égyptiens, en très grands architectes qu’ils étaient, avaient imaginé une entrée unique pour desservir plusieurs couloirs à la fois. Cette entrée pouvait conduire à n’importe quelle chambre dans le monument, donc servir pour les funérailles de Khéops et, à tout autre moment, pour l’accès au chantier pendant la construction de la pyramide.

“Les deux pièces sous les chevrons permettaient de faire une liaison directe avec le couloir descendant et le relier avec une deuxième série de couloirs qui conduisaient à la Chambre de la Reine et à la Chambre du Roi sans passer par la Grande Galerie.”



LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON



Par la complexité de sa configuration, l'entrée originelle de la pyramide se caractérise donc par une astucieuse diversité d'utilisation : elle donne accès, par le couloir descendant, au "Circuit de service" (sans utilité à la fin du chantier de construction), et elle ouvre sur le "Circuit Noble", lequel comporte immédiatement deux axes distincts : l'un, horizontal, en direction de la Chambre de la Reine (n'oublions pas que cette chambre était destinée, en cas de décès prématuré du roi, à accueillir sa sépulture) ; l'autre, ascendant, comme première partie du trajet menant à la Chambre du Roi. Les deux pièces successives ont pour fonction de faire démarrer le "Circuit Noble" (la "Voie Royale") en profondeur dans la masse de la pyramide (le fond de la deuxième pièce est à environ 16 mètres de la façade). Contrairement à toutes les pyramides précédentes, la Chambre du Roi est très en hauteur dans la masse de la pyramide ; dès lors, il n'est plus question de la relier par une "descenderie", qui débouche pratiquement perpendiculairement à la façade, mais tout d'abord par une "ascenderie" (plus ou moins parallèle à cette façade, débouchant tangentiellement et non plus perpendiculairement : une configuration "en sifflet" très complexe à traiter), puis par un couloir horizontal (N° 2) débouchant sur les deux antichambres. De plus, le passage de la rampe intérieure dans la zone aurait eu pour effet de couper le couloir ascendant N° 2, par lequel commence le "Circuit Noble" funéraire vers la Chambre du Roi ; la solution la plus simple et la plus économique était de repousser le départ de ce couloir plus en profondeur dans la masse, les deux pièces horizontales d'entrée servant de modules de liaison et de report.



LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Au même point de départ, un puits est relié à la rampe interne voisine, pour l'évacuation des derniers ouvriers : *“À la fin des funérailles de Khéops, précise Jean-Pierre Houdin, et après avoir scellé la pyramide en plusieurs points “sensibles” (chambre, antichambres, couloir d'accès, pièce d'entrée), les ouvriers sont supposés avoir quitté le circuit funéraire par la rampe intérieure en la rejoignant par un puits de liaison creusé juste à l'arrière de la deuxième pièce d'entrée, au point de départ du second couloir ascendant. Les concepteurs avaient au préalable simulé ce dispositif dans la maquette de chantier creusée dans le socle rocheux à une cinquantaine de mètres à l'est de la pyramide.”* Auparavant, les prêtres et autres officiels de la cérémonie des funérailles sont sortis de la pyramide comme ils y étaient entrés, en empruntant exactement le même itinéraire, noblesse de leur fonction oblige.



(1) La rampe intérieure représentait l'un des éléments majeurs de *Khéops Révélé*. Elle est évidemment toujours présente dans *Khéops Renaissance*, mais avec des variantes qui feront l'objet d'une prochaine note de *Pyramidales*.

(2) La traduction exacte du texte grec, telle que confirmée par exemple par Ian Lawton, auteur de *Giza, the Truth*, dans un courrier adressé à Jean-Pierre Houdin, est bien *“aboutissant au tombeau”* (et non pas *“aux fondations”*). C'est celle qui fut proposée par Amédée Tardieu³⁶⁹ : *“À une certaine hauteur sur un de ses côtés se trouve une pierre qui peut s'enlever, et, qui une fois enlevée, laisse voir l'entrée d'une galerie tortueuse ou syringe, aboutissant au tombeau.”*

Illustrations: copyright Jean-Pierre Houdin/Dassault Systèmes

Vous pouvez retrouver de nombreux liens au sujet de *Khéops Renaissance* sur le blog *Pyramidales* à la fin de ce Mémoire page 167

³⁶⁹ Voir note 116 en bas de page 27.

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

17 – BIBLIOGRAPHIE

LA CONSTRUCTION DE LA PYRAMIDE DE KHEOPS: VERS LA FIN DES MYSTÈRES ?

Jean-Pierre Houdin, Henri Houdin – Annales des Ponts et Chaussées - ELSEVIER N°101, janvier-mars 2002

ÉGYPTE: LA CONSTRUCTION DE LA GRANDE PYRAMIDE

Henri et Jean-Pierre Houdin - TRAVAUX International N°792, Décembre 2002

LA PYRAMIDE DE KHEOPS

Jean-Pierre & Henri Houdin - Editions du Linteau, 2003

LA CONSTRUCTION DE LA GRANDE PYRAMIDE

Jean-Pierre Houdin – Actes du 9^{ème} Congrès International des Egyptologues – Grenoble, 6-12 septembre 2004 – Volume I & II PETERS, 2007

KHEOPS, LES SECRETS DE LA CONSTRUCTION DE LA GRANDE PYRAMIDE

Jean-Pierre Houdin - Farid Atiya Press 2006 - Editions du Linteau, Farid Atiya Press, 2008

KHUFU, THE SECRET OF THE CONSTRUCTION OF THE GREAT PYRAMID

Jean-Pierre Houdin - Farid Atiya Press 2006

HOW THE PYRAMIDS WERE BUILT

Bob Brier - ARCHAEOLOGY – Archaeology Institute of America, May-June 2007

THE SECRET OF THE GREAT PYRAMID

Bob Brier & Jean-Pierre Houdin - Smithsonian Books – HarperCollins, 2008

LE SECRET DE LA GRANDE PYRAMIDE

Bob Brier & Jean-Pierre Houdin - Smithsonian Books – HarperCollins - Fayard, 2008

UPDATE : BUILDING THE GREAT PYRAMID

Bob Brier - ARCHAEOLOGY – Archaeology Institute of America, July-August 2009

LA PYRAMIDE DE KHEOPS RÉVÉLÉE

Jean-Pierre Houdin - Farid Atiya Press, 2009

KHUFU'S PYRAMID REVEALED

Jean-Pierre Houdin - Farid Atiya Press, 2009

A COMPUTER SIMULATION TO DETERMINE WHEN THE BEAMS IN THE KING'S CHAMBER OF THE GREAT PYRAMID CRACKED

Richard Breitner, Jean-Pierre Houdin and Bob Brier – JARCE 48, 2012

LE MYSTÈRE DES PYRAMIDES

Jean-Philippe Lauer – Presses de la Cité, 1974

LE NIL: L'ESPOIR ET LA COLÈRE – De la sagesse à la démesure

Jean Kérisel – Presses des Ponts et Chaussées, 1999

GÉNIE ET DEMESURE D'UN PHARAON : KHÉOPS

Jean Kérisel – Stock, 1996

LA CHAMBRE DE KHÉOPS – Analyse architecturale

Gilles Dormion – Fayard, 2004

PYRAMIDE DE CHEOPS – Architecture des appartements funéraires, plan 1 à 13

Gilles Dormion – 1996

L'ARCHITETTURA DELLE PIRAMIDI MENFITE, PARTE IV

V. Maragioglio & C. Rinaldi – Centro per le Antichità e la Storia dell'Arte del Vicino Oriente – Rome, 1965

LES PYRAMIDES D'ÉGYPTE

I.E.S. Edwards – Tallandier, 1947 – 1972

BUILDING IN EGYPT, PHARAONIC STONE MASONRY

Dieter Arnold – Oxford University Press, 1991

HOW THE GREAT PYRAMID WAS BUILT

Craig B. Smith - Smithsonian Books – HarperCollins, 2006

THE COMPLETE PYRAMID – Solving the Ancient Mysteries

Mark Lehner – Thames and Hudson, 1997

LES Papyrus DE LA MER ROUGE (OUADI EL-JARF, GOLFE DE SUEZ),

Pierre Tallet – Académie des Inscriptions & Belles Lettres – CRAI 2013, II (avril-juin), p. 1015-1024

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

LES PAPYRUS DE LA MER ROUGE (OUADI EL-JARF, GOLFE DE SUEZ),
Pierre Tallet – Académie des Inscriptions & Belles Lettres – *CRAI*/2013, II (avril-juin), p. 1015-1024

LES PAPYRUS DE LA MER ROUGE 1 : LE JOURNAL DE MERER (P. Jarf A et B)
Pierre Tallet - MIFAO 136, 2017

THE HARBOR OF KHUFU on the Red Sea Coast at Wadi al-Jarf, Egypt
Pierre Tallet & Gregory Marouard - *Near Eastern Archaeology* 77:1 (2014)

THE WADI EL-JARF SITE: A HARBOR OF KHUFU ON THE RED SEA
Pierre Tallet – *Journal of Ancient Egyptian Interconnections*, 2013

THE PYRAMIDS AND TEMPLES OF GIZEH
Sir W. M. Flinders Petrie - *Field & Tuer*, 1883

LE SECRET DES BATISSEURS DES GRANDES PYRAMIDES: KHÉOPS
George Goyon – *Pygmalion*

LE MYSTÈRE DES PYRAMIDES
Jean-Philippe Lauer – *Presses de la Cité*, 1974

DIE ÄGYTISCHEN PYRAMIDEN, VOM ZIEGELBAU ZUM WELTWUNDER
Rainer Stadelmann - éditions von Zabern , Mayence 1985-1997

THE PYRAMIDS
Ahmed Fakhry – *University of Chicago*, 1961

OPERATION CARRIED ON AT THE PYRAMIDS OF GIZEH
Richard Willian Howard Vyze - 1840-1842

THE PYRAMIDS OF GIZEH
John Shae Perring – 1839-1842

THE GREAT PYRAMID OF KHUFU AND ITS MORTUARY CHAPEL
Selim Hassan - *Excavations at Giza, Season 1938/39 – Vol X*

NOUVELLES RECHERCHES DANS LES CARRIÈRES D'ALBATRE DE HATNOUB : LA CARRIÈRE P
Yannis Gourdon, codirecteur de la mission archéologique de Hatnoub, Institut Français, Le Caire, 7 octobre 2018.

THE ENGINEERING GEOLOGY OF ANCIENT WORKS, MONUMENTS AND HISTORICAL SITE - Preservation and Protection. Extraits des actes édités par A.A. Balkema / Rotterdam / Brookfield – 1988.

SHIP TIMBER AND THE REUSE OF WOOD IN ANCIENT EGYPT
Pearce Paul Creasman - *Journal of Egyptian History* 6 (2013) 152–176

ASPECTS TECHNIQUES ET PHYSIQUES DE L'OPÉRATION KHÉOPS
Jacques Lakshmanan et J.-C. Erling - *ANNALES de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics* - mai 1987

LES LETTRES DE L'INGÉNIEUR WAYNMAN DIXON A GEORGE RESINER ET ALAN ROW

Museum of Fine Arts, Boston Archives

EGP 1 – Egyptian Department Correspondence 1905-1980

Box 2, Correspondence "D" – Folder 1

Typewritten letter from Dixon to Reisner, January 27, 1925

EGP 1 – Egyptian Department Correspondence 1905-1980

Box 5, "Reisner, Mary and George."

2 page handwritten letter to Reisner, April 13, 1925

1 page printed newspaper article, January 10, 1924

Les deux articles publiés simultanément en ligne juste après la conférence de presse du 2/03/ 2023 :

Localization and shape determination of a hidden corridor in the Great Pyramid of Giza using non-destructive testing

Mohamed Elkarmoty, Johannes Rupfle ... Hany Helal

Mohamed Elkarmoty et al, *NDT&E International*, <https://doi.org/10.1016/j.ndteint.2023.102809>

Precise characterization of a corridor-shaped structure in Khufu's Pyramid by observation of cosmic-ray muons

Sébastien Procureur, Kunihiro Morishima...

Procureur, S., Morishima, K., Kuno, M. *et al.* Precise characterization of a corridor-shaped structure in Khufu's Pyramid by observation of cosmic-ray muons. *Nat Commun* **14**, 1144 (2023).

<https://doi.org/10.1038/s41467-023-36351-0>

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

18 – LIENS INTERNET UTILES POUR DÉCOUVRIR MES TRAVAUX

SITE INTERNET DE L'ACGP

Association Construire la Grande Pyramide, créée en 2003 pour soutenir mes travaux de recherche sur la Grande Pyramide
<https://www.construire-la-grande-pyramide.org>

PYRAMIDALES, blog de Marc CHARTIER, journaliste

Jean-Pierre Houdin : "Toujours plus loin dans la connaissance de la pyramide de Khéops et des autres grandes pyramides lisses de la 4^{ème} Dynastie, qui forment un tout indissociable"
<https://pyramidales.blogspot.com/2010/03/jean-pierre-houdin-toujours-plus-loin.html>

"Il n'y a aucune raison de s'interdire, surtout lorsqu'on est architecte, d'étudier la construction des pyramides, sous prétexte que l'on n'a pas le badge 'égyptologue certifié' " (Jean-Pierre Houdin)
<https://pyramidales.blogspot.com/2011/01/il-ny-aucune-raison-de-sinterdire.html>

"Les Égyptiens construisaient ce qu'ils savaient faire, de la façon la plus simple et logique possible" (Jean-Pierre Houdin)
<https://pyramidales.blogspot.com/2011/01/les-egyptiens-construisaient-ce-qu'ils.html>

Apothème : une question... et l'interprétation de Jean-Pierre Houdin
<https://pyramidales.blogspot.com/2009/10/apotheme-une-question-et.html>

Transport des blocs de pierre et monolithes pour la construction de la Grande Pyramide : l'ingéniosité des bâtisseurs égyptiens, selon Jean-Pierre Houdin
<https://pyramidales.blogspot.com/2011/02/transport-des-blocs-de-pierre-et.html>

La thermographie infrarouge révélera-t-elle d'autres secrets de la Grande Pyramide ?
<https://pyramidales.blogspot.com/2011/02/la-thermographie-infrarouge-revelera-t.html>

"Kheops Renaissance", un an après
<https://pyramidales.blogspot.com/2011/12/kheops-renaissance-un-apres.html>

"Sans explication valable pour la mise en place des blocs de parement, on ne peut expliquer la construction des pyramides elles-mêmes" (Jean-Pierre Houdin)
<https://pyramidales.blogspot.com/2013/05/sans-explication-valable-pour-la-mise.html>

Preuves architecturales et topographiques à l'appui, Jean-Pierre Houdin est convaincu que le Sphinx de Gizeh représente le roi Kheops
– 1^{ère} partie
https://pyramidales.blogspot.com/2013/07/preuves-architecturales-et_17.html
– 2^{ème} partie
<https://pyramidales.blogspot.com/2013/07/preuves-architecturales-et.html>
– 3^{ème} partie
https://pyramidales.blogspot.com/2013/07/preuves-architecturales-et_31.html

Une simulation numérique pour déterminer quand les poutres de la Chambre du Roi de la Grande Pyramide ont craqué
<https://pyramidales.blogspot.com/2014/02/une-simulation-numerique-pour.html>

AUTRES LIENS EN RELATION AVEC CE DOCUMENT

Article publié en 2006 dans le New-York Times :
<http://www.nytimes.com/2006/05/27/world/africa/27houdin.html?scp=1&sq=jean-pierre%20houdin&st=cse>

Tout est une question d'A.D.N.
<https://www.youtube.com/watch?v=iVXHDJzmqm0>

Article publié dans le JARCE (Journal of American Research Center in Egypt) sur les craquements des plafonds de la Chambre du Roi et un autre sur les 34 indices
<https://independent.academia.edu/JeanPierreHoudin>

Résumé du chantier de la Grande Pyramide version 2011
https://www.youtube.com/watch?v=CwcCTPL-S_0&feature=youtu.be

Le contrepoids dans la Grande Galerie version 2007
<https://vimeo.com/showcase/3407622/video/127310120>

Le contrepoids dans la Grande Galerie version 2011
<https://www.youtube.com/watch?v=xE39WfQRZL4>

Interview réalisée par Sharon Janet Hague pour la série « Stars of Egyptology » publiée sur son blog
www.sharonjanethague.com

CRÉDITS PHOTOS ET ILLUSTRATIONS

ScanPyramids, Gilles Dormion, Albert Ranson, Jean-Pierre Houdin, Dassault Systèmes, Eduard Spelterini, Emissive, Google Earth, Google (Utilisation équitable), Franck Monnier, Mathias Glad, Jon Bodsworth, Bruno Neyret, Benoît Marini, Vincent Steiger, Emmanuel Guerriero, Pierre Gable, *Nature Magazine*, Michelle Houdin-Plessix, D. Laisney, G. Castel, Gregory Marouard, Th. Sagory (IFAO), Q. Lavigne (IFAO), Selim Hassan, Denis Denoël, Kunihiro Morishima (Université Nagoya), Sébastien Procureur (CEA), Pr. Hui Duong Bui, Rudolph Gantenbrinck, Pyramid Rover, Shaun Whitehead (Robot Djedi), Edgar Brothers, Fonds Société des Entreprises Boussiron, MFA Boston, Jean-Claude Barré, Madeleine Peters-Destérac.

REMERCIEMENTS

Avant tout, MERCI à Michelle, que j'ai embarquée il y a près de 25 ans dans mon « *Aventure aux Pyramides* » et qui m'a toujours encouragé à persévérer et soutenu sans faille pendant les périodes difficiles. Au départ de cette aventure, elle m'avait demandé une seule chose : m'engager sérieusement dans ma quête du savoir, ce que j'ai toujours respecté depuis.

Grand MERCI aux membres de l'ACGP³⁷⁰ (Association Construire la Grande Pyramide) qui m'ont soutenu sans réserve depuis sa création en 2003 dans mes recherches sur la pyramide de Kheops. J'ai une pensée particulière pour ceux qui nous ont quittés depuis le début de ce très long parcours pour une quête de savoir.

Bureau

Président : Laurent CHAPUS
 Secrétaire général : Jean BILLARD
 Trésorière : Chantal MAZIERES
 Président du CST: François LEVIEUX

Membres Fondateurs

Paul ALLARD *
 Charles BAMBADE *
 Jean BILLARD
 Hubert CURIEN *
 Emilienne DUBOIS
 Dominique FERRE
 Henri HOUDIN *
 André GUILLAUME *
 Paul LEMOINE *
 François LEVIEUX
 Bernard MARREY
 Jean-Claude PARRIAUD *
 Georges REME *

Laurent SARVER
 Ruth SCHUMANN ANTELME
 Jean-Louis SIMONNEAU
 Daniel SOLVET *
 IESF Ingénieurs et Scientifique de France
 IREX Institut pour la Recherche appliquée et l'Expérimentation

Membres Titulaires

Denis DENOEL
 Bruno NEYRET
 Chantal MAZIERES
 Anne MAHIEU
 Marc BUONOMO
 Jean CARAYON
 Laurent CHAPUS
 Jean-François COSTE
 Pierre GRUSSENMEYER
 Jacques HUILLARD
 Hubert LABONNE *
 Gérard LEDIEU
 Bertrand LEMOINE

Membres d'Honneur

Frédéric ABBAL
 Taha ABDALLA
 Eric ALIX
 Farid ATIYA *
 Mourad M. BAKHOUM
 Fabien BARATI
 Hassan BEHNAM
 Jean BERTHIER *
 John BODSWORTH
 Richard BREITNER
 Bob BRIER
 Thierry BRIZARD
 François BROUSSE
 Hui Duong BUI *
 Jean-Louis CHENEL
 Olivier AMET

Guy DELBREL
 Michel GERGONNE
 Emmanuel GUERRIERO
 Hany HELAL
 Mahmoud ISMAIL
 Christian JACQUET
 Jeffrey KEARNEY
 Patrick LONGUEVILLE
 Jacques JAWORSKI
 Alain DUGOUSSET
 Atef MOUKHTAR
 Jean-Jacques URBAN-GALINDO
 Mounir NEAMATALLA
 Robert GOLDBERG
 Jack BAKLAYAN
 Jack SCAPPARO *

Hervé PIQUET
 Guillaume BUTTY
 Laurent DONDEY
 Philippe ETCHEVERRY
 Lionel WOOG
 Jean-François BORDENAVE
 Jean-Christian KIPP
 Sophie KEROB-SCHONBORN
 Jérôme STEVENS
 Pierre DELETIE *
 Wafiq SHAMMA
 Mehdi TAYOUBI
 François THIERRY
 Raphaël THIERRY *
 Essam EL-MAGHRABY *
 Eric LEMASSON

* Membres décédés

Grand MERCI également aux sociétés et personnes ci-dessous qui, en finançant l'ACGP grâce au mécénat, m'ont permis de poursuivre mes recherches sur la pyramide de Kheops depuis 2003.



³⁷⁰ www.construire-la-grande-pyramide.org

LA CHAMBRE DE LA HERSE DE STRABON

Grand MERCI à tous les intervenants de la mission SCANPYRAMIDS ci-dessous qui ont, grâce à leurs compétences, savoir-faire et technologies, réussi à « faire parler les pierres » et ainsi enregistrer des découvertes inestimables pour mes recherches sur la pyramide de Kheops.

F-lab. Nagoya University: Kunihiro Morishima, Mitsuki Kuno, Akira Nishio, Nobuko Kitagawa, Yuta Manabe, Masaki Moto.

KEK: Fumihiko Takasaki, Hirofumi Fujii, Kotaro Satoh, Hideyo Kodama, Kohei Hayashi, Shigeru Odaka.

IRFU, CEA, Université Paris Saclay: Sébastien Procureur, David Attié, Simon Bouteille, Denis Calvet, Christopher Filosa, Patrick Magnier, Irakli Mandjavidze, Marc Riallot.

Université Laval à Québec : Xavier Maldague, Matthieu Kelin, Clemente Ibarra-Castanedo

Jean-Claude Barré

Cairo University: Hany Helal, Mustapha Ezzy, Yasser Elshayeb et les étudiants de la faculté impliqués dans le projet.

HIP Institute: Mehdi Tayoubi, Benoit Marini, Vincent Steiger, Nicolas Serikoff, Laure Kaltenbach, Laurent Chapus, Henri Pomeranc, François Schuiten, Philippe Forestier.

NHK : Toshihide Yabuki, Takeshi Shibasaki, Koichi Jo, Hideo Kado, Takumi Hisaizumi, Mutsumi Funato

Université Technique de Munich : Christian Grosse, Johannes Rupfle.

Dassault Systèmes: Bernard Charlès.

Emissive: Emmanuel Guerriero, Pierre Gable et les modeleurs 3D impliqués dans le projet.

NEP: Yoshikatsu Date.

Suave images: Makiko Sugiura.

Ain Shams University: Tamer Elnady.

Inria: Jean-Baptiste Mouret.

Remerciements particuliers au Dr Hiroyuki Tanaka pour m'avoir initié à la muographie et avoir rendu cette mission possible

Grand MERCI également aux sociétés ci-dessous qui ont financé la mission SCANPYRAMIDS.

La Fondation Dassault Systèmes

NHK

Suez

IceWatch

Le Groupe Dassault

Batscop

Emissive

Itekube

Parrot

ILP

Kurtzdev

Gen-G

Schneider Electric

Octave & Octave

Grand MERCI encore aux personnes qui m'ont aidé dans la rédaction, la correction ou la lecture en avant-première du manuscrit de ce mémoire : Marc Chartier, Jean Billard, François Levieux, Jean Carayon, Gérard Ledieu, Pierre Gable, Fabien Barati et Jean-Jacques Urban-Galindo,

Enfin, je REMERCIE ces deux institutions françaises très respectées qui m'ont décerné deux prix pour mes travaux sur la pyramide de Khéops :

En 2006, le PRIX MONTGOLFIER, remis par le Comité "Construction et Beaux-Arts" de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale³⁷¹, fondée en 1801 par le scientifique Jean-Antoine Chaptal avec le soutien du Premier Consul Bonaparte.



En 2010, la MEDAILLE D'ARGENT DE L'ARCHÉOLOGIE remise par L'ACADÉMIE D'ARCHITECTURE³⁷², dont l'origine remonte à 1840 sous le nom de Société Centrale des Architectes lors de sa création pour promouvoir la qualité en architecture.



³⁷¹ <https://www.industrienationale.fr/>

³⁷² <http://academie-architecture.fr/>