



**HAL**  
open science

# **L'étude philologique de textes grecs et égyptiens étaye les études scientifiques selon lesquelles les pyramides égyptiennes sont en matière artificielle**

Frédéric Davidovits

## ► To cite this version:

Frédéric Davidovits. L'étude philologique de textes grecs et égyptiens étaye les études scientifiques selon lesquelles les pyramides égyptiennes sont en matière artificielle. 2e Congrès Francophone d'Histoire de la Construction, École normale supérieure de Lyon; Université de Lyon; École des Mines de Saint-Étienne; LARHRA - Maison des Sciences de l'Homme; ArAr - Archéologie et Archéométrie ( 444290 ), 2014, Lyon, France. pp.549-656. <hal-04856173>

**HAL Id: hal-04856173**

**<https://hal.science/hal-04856173v1>**

Submitted on 26 Dec 2024

**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 CC BY 4.0 - Attribution - International License

# L'ÉTUDE PHILOLOGIQUE DE TEXTES GRECS ET ÉGYPTIENS ÉTAYE LES ÉTUDES SCIENTIFIQUES SELON LESQUELLES LES PYRAMIDES ÉGYPTIENNES SONT EN MATIÈRE ARTIFICIELLE

FRÉDÉRIC DAVIDOVITS<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> *Conference paper* : Janvier 2014, "deuxième congrès francophone d'histoire de la construction", Lyon.

<sup>b</sup> *Published in 2016* : Frédéric DAVIDOVITS <sup>††</sup>, "L'étude philologique de textes grecs et égyptiens étaye les études scientifiques selon lesquelles les pyramides égyptiennes sont en matière artificielle". In **Les temps de la construction. Processus, acteurs, matériaux : Recueil de textes issus du Deuxième congrès francophone d'histoire de la construction, Lyon, 29, 30 et 31 janvier 2014**, edit. by François Fleury, Laurent Baridon, Antonella Mastroilli, Rémy Mouterde, and Nicolas Reveyron, p. 649-656. 2016. Paris : éditions Picard.

---

## Résumé

En égyptologie, on fait souvent référence aux textes grecs pour expliquer la construction des pyramides : Hérodote et Diodore de Sicile. A l'exemple de Vitruve, ces textes ont souvent été abordés d'un point de vue archéologique ou d'ingénierie voire les deux ensemble avec des résultats variables, sans tenir compte du contexte linguistiques et des sous-entendus techniques du texte. Ces textes sont tellement cités dans la littérature égyptologique qu'on peut considérer qu'il n'y a plus rien à en tirer. Or c'est l'inverse. A ces deux approches méthodologiques (archéologiques, techniques), nous en avons ajouté une troisième : la lexicologie. A partir des travaux du spécialiste anglais d'Hérodote, Alan Lloyd, nous avons analysé le célèbre texte d'Hérodote sur les pyramides en étudiant le vocabulaire grec de l'architecture. Nous avons alors montré que le terme « *mechanè* » utilisé par Hérodote et traduit par « machine » est un terme vague signifiant « dispositif » qui pourrait désigner n'importe quoi : « échafaudage », « levier », « traîneau », « grue », etc. Ces mots ne sont pas dans le texte grec d'Hérodote. On peut difficilement se fonder sur le seul texte d'Hérodote pour proposer une méthode constructive. Il y a quelques années, des chimistes et des spécialistes des sciences des matériaux ont travaillé sur la théorie des pierres calcaires reconstituées. Cette théorie propose que les pierres sont faites d'un liant de type géopolymère à base d'argile, de chaux, de natron et de carnalite pour obtenir à la fin de la réaction chimique des minéraux comme un feldspathoïde, du mica/chlorite, de la calcite, de la magnésite et de l'halite. Le texte de Diodore de Sicile (I, 63, 7-8) indique ces ingrédients. En effet, Diodore s'étonne de l'absence de traces de chantiers et il rapporte : « Certains Egyptiens tentent d'expliquer ces faits d'une façon étrange, disant que ces terrasses étaient faites de sel et de nitre, et que le fleuve, les ayant atteintes, les a dissoutes et complètement effacées sans l'intervention de mains humaines. » Une récente étude publiée dans la revue scientifique « *Europhysics News* », Le Magazine de la Société Européenne de Physique, (2012), vol. 43, n °6, décrit comment l'étude du paléomagnétisme sur plusieurs pierres des pyramides démontre la validité de cette théorie sur le caractère artificiel des pierres des pyramides égyptiennes.

*Keywords*: Pyramide, Egypte, paléomagnétisme, linguistique et savoirs scientifiques

---

<sup>††</sup> Geopolymer Institute, Saint-Quentin, France ([www.geopolymer.org](http://www.geopolymer.org)).

---

## INTRODUCTION

Depuis 1974, le chimiste Joseph Davidovits a émis l'hypothèse que les pierres des pyramides de Gizeh sont en calcaire reconstitué au moyen d'une colle géopolymère et non en calcaire naturel. D'après J. Davidovits, la recette pour faire ce calcaire artificiel est la suivante : à du calcaire (coquillages fossiles), on ajoute de l'argile kaolin, du carbonate de sodium (natron égyptien), de la chaux, et de l'eau. On a ainsi une sorte de pâte calcaire qui durcira au bout d'un temps donné dans un moule ou un coffrage que l'on tassera avec des outils de damage, comme pour la construction en terre (banchée, coffrage, moule, hie de damage...) connue des Égyptiens. On obtient un bloc de calcaire artificiel ressemblant au calcaire naturel de Gizeh. Les carrières où sont extraits les matériaux en poudre sont les mêmes que pour les pierres de taille. Cette hypothèse a été présentée dans des congrès égyptologiques <sup>1</sup> et il a été procédé à des expérimentations grandeur nature en 2002. Depuis cette date, des études scientifiques (que nous passerons en revue dans l'article) ont confirmé l'hypothèse la colle géopolymère dans les pierres des pyramides. Mais qu'en est-il dans les textes anciens décrivant les pyramides ? Dans cet article, nous rechercherons dans les textes grecs et égyptiens concernant les pyramides les mots techniques (techniques de construction, matériaux...) concernant le calcaire artificiel selon la méthodologie que nous avons utilisée dans notre thèse de doctorat concernant l'analyse linguistique des textes techniques antiques (DAVIDOVITS, 2007). Ces textes architecturaux sont les suivants : Hérodote, Diodore de Sicile et la « Stèle de la famine ». Ces textes décrivent les sites des pyramides et des matériaux de construction dans la littérature technique égyptienne.

## LA GÉOLOGIE DU PLATEAU DE GIZEH

Avant de présenter les expérimentations d'archéologie expérimentale de 2002, nous aborderons la géologie du plateau de Gizeh (fig. 1). Ce dernier appartient à la « formation Mokkatam ». Ce nom est donné à un gisement de calcaire contenant des coquillages fossiles et datant de l'Éocène moyen (60 millions d'années). À côté de cette formation Mokkatam, la formation Maadi borde le plateau des pyramides, au Sud-Sud-Est. Elles sont séparées par un large oued ou wadi en égyptien, créé par l'inclinaison Sud-Est de la formation Mokkatam. Dans ce wadi se trouvent les carrières d'où ont été extraits, selon le géochimiste D. D. Klemm (KLEMM, 1993) et l'égyptologue M. Lehner (LEHNER, 1997), les matériaux des pierres des pyramides de Chéops, de Chéphren et de Mykérinos. Les carrières se situent à 50 mètres et plus, en contrebas du niveau du plateau des trois pyramides. Elles contiennent un calcaire argileux tendre et friable, inutilisable comme pierre de taille, pris en sandwich entre deux couches de calcaire dur. Les Égyptiens n'ont pas mis en œuvre ce calcaire dur et dense situé à proximité des pyramides, sauf à de rares exceptions pour les restaurations ultérieures. De plus, c'est aussi dans cette même couche calcaire tendre que le corps du Sphinx fut sculpté. Le géologue L. Gauri a démontré que ce calcaire est très fragile, car il inclut des matériaux argileux (notamment une argile kaolinite) sensibles à l'eau (GAURI, 1984). La tête du Sphinx, au contraire, fut taillée dans la couche dure et dense et a résisté à 4000 ans d'érosion. C'est ce calcaire

---

*Email address:* frederic@geopolymer.com (FRÉDÉRIC DAVIDOVITS)

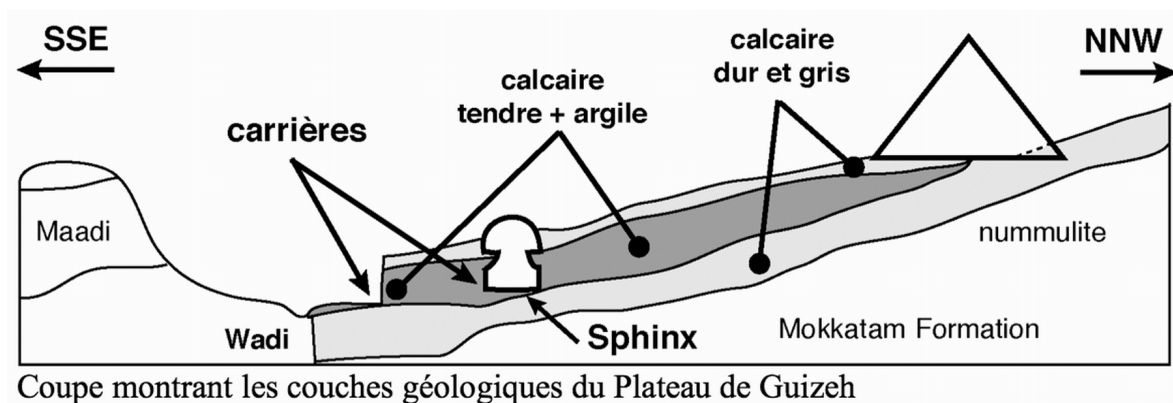


Figure 1: Géologie du plateau de Gizeh.

fragile incluant de l'argile et sensible à l'eau qui est le matériau extrait pour fournir la base de la « pâte » calcaire.

## LES EXPÉRIMENTATIONS EN 2002

En été 2002, l'Institut Géopolymère a lancé une expérimentation grandeur nature. L'objectif était de construire, non pas une pyramide, mais des blocs de plusieurs tonnes en calcaire artificiel. Pour cela, on a trouvé en France (Tracy-le-Val, Picardie, au sud de Saint-Quentin) du calcaire ayant des caractéristiques similaires à celui de Gizeh : meuble et contenant des coquillages fossiles (nummulites). Comme à Gizeh, le calcaire picard est naturellement désagrégé. Il est inutile de le broyer, mais à la différence de celui du Gizeh, il ne contient pas d'argile kaolin. Il fallait donc le rajouter au mélange afin d'imiter la couche tendre de Gizeh, car c'est la base de la colle géologique.

### *Une première expérimentation en laboratoire*

Une première reconstitution avait été accomplie dans le laboratoire de Cordi-Géopolymère à Saint-Quentin (Picardie) avec un bloc de calcaire reconstitué selon la recette suivante :

- à 5 kg de calcaire contenant 250 g d'argile kaolin, on ajoute 100 g de carbonate de sodium (natron) et 200 g de chaux, puis 900 g d'eau ;
- on mélange avec une truelle ;
- le matériau humide est mis dans un moule en bois ;
- il est tassé avec un pilon en bois ;
- on recouvre le bloc avec un enduit de plâtre pour éviter l'évaporation de l'eau et assurer le durcissement de la colle géologique ;
- on démoule et l'on enlève la couche de plâtre qui n'adhère pas au calcaire.

On a mesuré la résistance à la compression deux mois après le démoulage. La valeur était de l'ordre de  $150 \text{ kg/cm}^2$ , soit 15 MPa. Un bloc de calcaire artificiel de  $1 \text{ m}^3$ , avec une surface de  $1 \text{ m}^2$

est donc capable de résister à une charge de 1 500 000 kg. Cela signifie qu'un tel bloc de calcaire peut supporter le poids de 700 blocs similaires posés sur lui, soit trois fois la hauteur des grandes pyramides, sans s'effondrer. On a ainsi un coefficient de sécurité de 3, ce qui permet d'absorber les erreurs et les mauvais mélanges.

### *L'expérimentation en grandeur réelle*

Puis, l'équipe de l'Institut Géopolymère expérimenta la fabrication de cinq blocs totalisant 12 tonnes ressemblant à ceux des pyramides de Gizeh <sup>2</sup>. On a utilisé les outils équivalents à ceux retrouvés par les archéologues : une houe pour ramasser les agrégats, un couffin pour les transporter, un moule en bois, une auge, une échelle, l'équerre et le fil à plomb, un niveau, une taloche, etc. On préleva 14 tonnes de calcaire dans la carrière de Tracy-le-Val pour construire ces blocs de pyramide.

On versa 2000 litres d'eau dans un bassin près du chantier. On commença à faire la colle géologique en mélangeant le carbonate de soude, le natron égyptien et de la chaux. On ajouta ensuite le kaolin, qui était déjà inclus dans le calcaire de Gizeh, et l'on mélangea avec un outil en bois. Le lendemain, on plongea 4 tonnes de gravats de calcaire dans le bassin et on le brassa avec la colle géologique. Les blocs furent faits selon la méthode de la banchée comme pour la construction en terre : coffrage en bois, et outils de damage (hie). Les blocs fabriqués contenaient donc environ 95 % de calcaire et seulement 5 % de liant et leur durcissement prenait d'une à deux semaines (fig. 2).



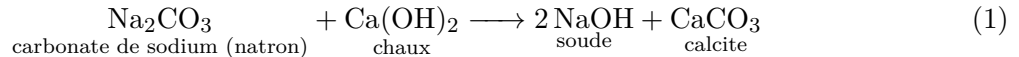
**Figure 2:** Equipe de damage des blocs dans les coffrages de bois en train de damer une pierre de 1,5 tonne.

Les 5 blocs furent de tailles diverses et de constitution inégale. Cela permettait de suivre l'influence des principaux paramètres : pourcentage de l'eau dans le bloc, variation dans les produits chimiques... La forme des blocs fut choisie afin de savoir à partir de quand il était possible de

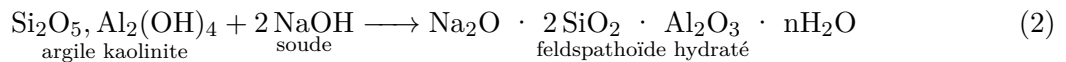
marcher et de travailler sur la surface de la pierre, sans l'endommager. On constata que cela fut faisable au bout d'une à deux semaines.

La conclusion de l'expérimentation fut positive (DAVIDOVITS, 2004, p. 87-99.), puisqu'un an après, l'aspect des blocs et les joints correspondaient au faciès des pierres calcaires des pyramides de Gizeh <sup>3</sup>.

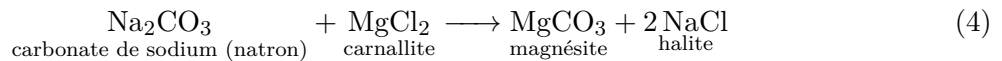
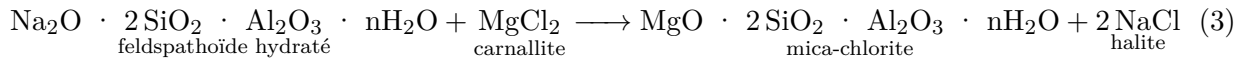
Depuis l'expérimentation, on peut formuler chronologiquement les réactions chimiques du calcaire artificiel.



La soude caustique est elle-même issue de la réaction entre le natron égyptien (carbonate de sodium) et la chaux éteinte (issue de cendres de palmier par exemple).



En réagissant chimiquement, l'argile kaolinite et la soude caustique engendrent du feldspathoïde hydraté.



Dans les réactions (3) et (4), la carnallite, un sel de magnésium, neutralise la causticité du mélange due à la soude.

## L'ÉTUDE PALÉOMAGNÉTIQUE DES PYRAMIDES DE CHÉOPS ET DE CHÉPHREN

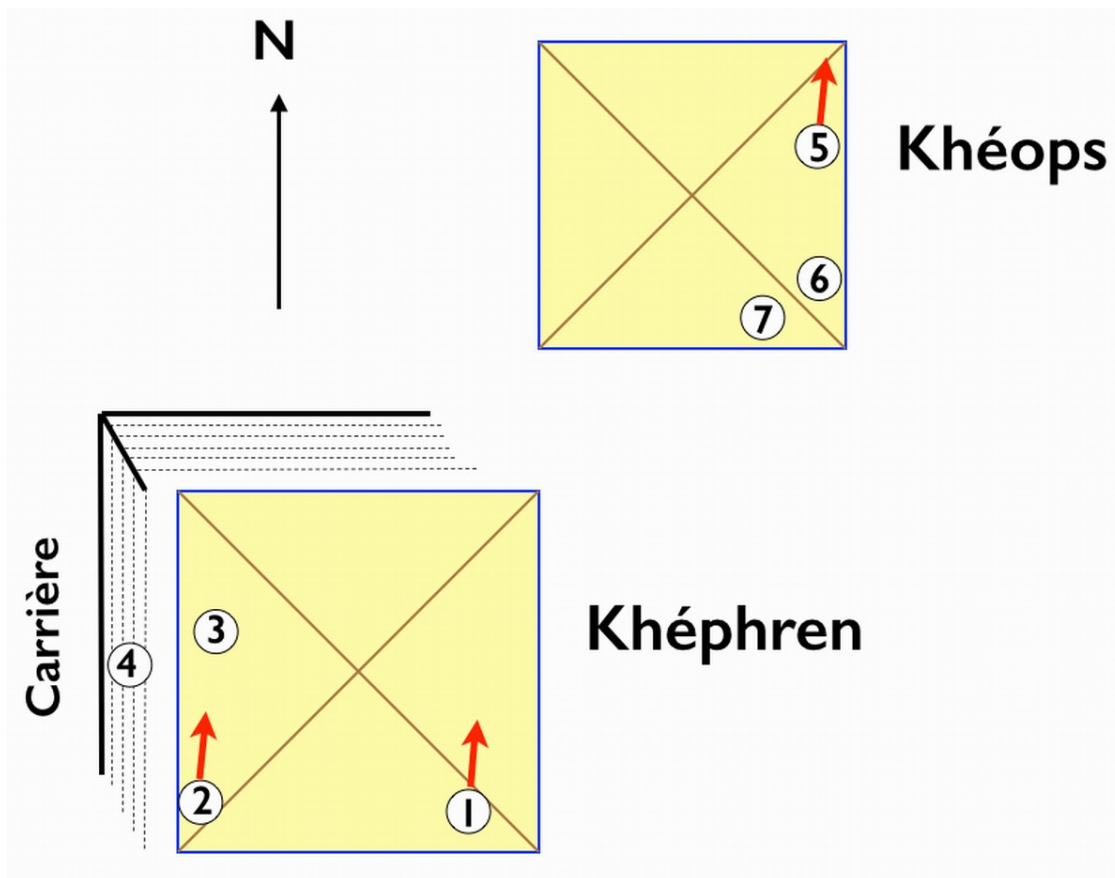
Depuis cette expérimentation, des études scientifiques sont allées dans le sens de l'hypothèse du calcaire artificiel (BARSOUM, 2006 ; DAVIDOVITS, 2006 ; MACKENZIE, 2011). Mais l'élément le plus important de ces dernières années est la publication de Túnyi et El-Hemaly dans la revue *Europhysics News* en 2012. Ces deux géophysiciens ont fait une étude paléomagnétique des pierres des pyramides de Chéops et de Chéphren pour déterminer si la théorie du calcaire artificiel était valide ou non.

Les objectifs de cette analyse sont les suivants :

- si les pierres des pyramides sont artificielles, leurs moments magnétiques sont parallèles, orientés approximativement N/S ;
- si les pierres sont naturelles, alors la direction de leurs moments magnétiques est orientée au hasard.

Pour cela, sept échantillons furent prélevés sur Chéops et Chéphren et d'autres échantillons le furent dans les carrières de Mokkatam et d'Helwan à titre de comparaison. Sur Chéphren, les échantillons n° 1 à 4 et sur Chéops, les n° 5 à 7 (fig. 3). Il faut noter que l'échantillon n°4 est naturel car on sait que cette partie de la pyramide de Chéphren est taillée dans le plateau pour donner une forme d'assises. Les graphiques montrent que les échantillons 1, 2, et 5 indiquent des directions des vecteurs de polarisation magnétique nord/sud et que ces échantillons semblent artificiels (Cf. TÚNYI, 2012, fig 4).

D'après les auteurs, l'étude du paléomagnétisme a permis de valider :



**Figure 3:** Localisation des échantillons sur les pyramides et dans la carrière adjacente à Chéphren. N = le nord géographique. Les flèches rouges des lieux d'échantillons n°1, 2 et 5 indiquent les vecteurs de polarisation magnétique (paléo-directions). D'après « Europhysics News », volume 43, n°6, 2012.

- l'hypothèse du béton de calcaire pour les pyramides de Gizeh,
- la méthodologie du paléomagnétisme sur les pierres de pyramide.

### LES TEXTES SUR LES PYRAMIDES

À partir ces études, nous pouvons nous pencher sur des textes anciens (grecs et égyptiens) pour retrouver les techniques de construction des pyramides.

Le texte le plus célèbre est d'abord celui d'Hérodote II, 125 :

« Voici comment fut construite cette pyramide: d'abord une succession de degrés que certains appellent *krossai* et d'autres *bomides* ; quand la pyramide fut construite sous cette forme, on éleva le reste des pierres à l'aide de machines faites de bois courts ; on les élevait à la première assise des degrés (ἤειρον τοὺς ἐπιλοίπους λίθους μηχανῆσι ξύλων βραχέων πεπονημένῃσι) ; la pierre, montée là, était placée dans une autre machine dressée sur la première assise (χαμᾶθεν μὲν ἐπὶ τὸν πρῶτον στοῖχον τῶν ἀναβαθμῶν αἰείροντες), de cette première assise, elle était amenée à la seconde et placée sur une autre machine (ὄκως δὲ ἀνίοι ὁ λίθος ἐπ' αὐτόν, ἐς ἐτέρην

μηχανὴν ἐτίθετο ἑστεῶσαν ἐπὶ τοῦ πρώτου στοίχου, ἀπὸ τούτου δὲ ἐπὶ τὸν δεῦτερον εἴλκετο στοῖχον ἐπ’ ἄλλης μηχανῆς). Car, autant il y avait de degrés, autant il y avait de machines ; ou bien la même machine, unique et facile à transporter, était installée successivement sur chacune des assises, après que chaque fois la pierre en avait été retirée ; nous devons en effet présenter la chose des deux façons, comme on la présente. [...] » (HÉRODOTE, 1972)

Ce texte d’Hérodote est le plus cité pour les pyramides. On peut dégager les termes techniques et proposer une traduction pour les pierres artificielles :

- λίθος (m., f.), *lithos* : « pierre, roche, gravat, granulat », mot général désignant toute pierre (taillée ou non) ;
- μηχανή, -ῆς (f.), *mèchanè*, « dispositif », ici c’est un terme général signifiant « dispositif » (échafaudage, moule, outil, etc.) ; il ne désigne pas des « machines de chantier » comme des grues ; μηχανή πεπονημένη ξύλων βραχέων, *mèchanè pepoièmenè xulôn bracheôn* : « dispositif fait de bois court », expression générale qu’on peut ici traduire par « coffrage, banchée en bois ».

D’après les commentateurs du texte grec, Hérodote utilise ici des termes généraux et non pas des termes de chantier, car son texte est tiré de notes de voyage et il y a une distance temporelle considérable entre l’époque du pharaon Chéops (III<sup>e</sup> millénaire av. J.-C.) et la période où Hérodote recueille les témoignages des prêtres égyptiens (V<sup>e</sup> siècle av. J.-C.) (HÉRODOTE, 1972 ; LLOYD, 1975-1986 ; DAVIDOVITS, 2007). Or, Hérodote ne parle pas de « grue » (γερανός, *geranos*), ni de « palan » (τροχιλεία, *trochileia*), ni de « levier » (μοχλίον, *mochlion*, μοχλός, *mochlos*, λοῖσθος, *loisthos*), ni de « traineau » (ἑσχάρα, *eschara*, χελώνη, *chelônè*, λιθηγός, *lithègos*), bref de tous les outils utilisés sur un chantier antique (HÉRODOTE, 1972 ; GINOUVÈS, 1985).

Il y a la seconde partie du texte d’Hérodote qui a suscité beaucoup d’interrogation :

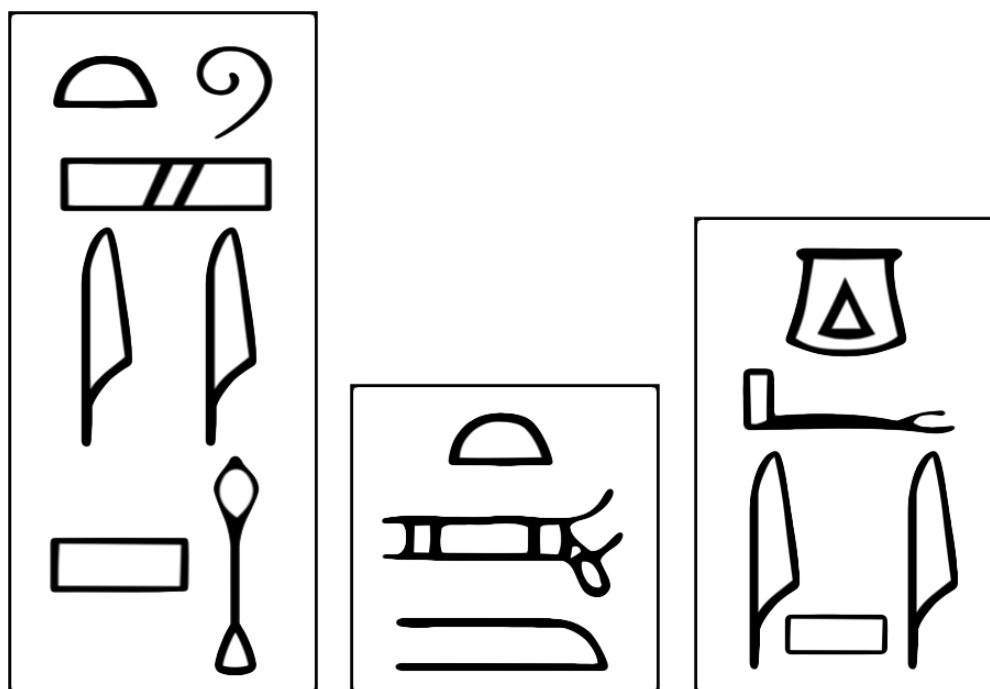
« Il est noté sur la pyramide en caractères égyptiens ce qu’il en coûta pour fournir aux ouvriers de la *surmaia*, des oignons et de l’ail; autant que je me rappelle ce que m’a dit l’interprète qui me faisait lecture de l’inscription, la somme montait à seize cents talents d’argent (Ξεσήμανται δὲ διὰ γραμμάτων αἰγυπτίων ἐν τῇ πυραμίδι ὅσα ἕξ τε συρμαίην καὶ κρόμμου καὶ σκόροδα ἀνασιμώθη τοῖσι ἐργαζομένοισι καὶ ὡς ἐμὲ εὖ μεμνήσθαι τὰ ὁ ἑρμηνεύς μοι ἐπιλεγόμενος τὰ γράμματα ἔφη, ἑξακόσια καὶ χίλια τάλαντα ἀργυρίου τετελέσθαι.). S’il en est ainsi, combien devons-nous croire que qu’on ait dépensé d’autre part, et pour les outils de fer qui servaient au travail, et pour la nourriture et le vêtement des travailleurs, alors que, pour édifier les ouvrages, ils mirent le temps que nous avons dit, à quoi s’ajouta celui de tailler les pierres, de les amener, de creuser le canal souterrain, ce qui, à mon avis, ne prit pas peu de temps ? (Εἰ δ’ ἔστι οὕτω ἔχοντα ταῦτα, κόσμα οἴκος ἄλλα δεδαπανῆσθαι ἐστὶ ἕξ τε σίδηρον τῶ ἐργάζοντο καὶ σιτία καὶ ἐσθῆτα τοῖσι ἐργαζομένοισι, ὁκότε χρόνον μὲν οἰκοδόμεον τὰ ἔργα τὸν εἰρημένον, ἄλλον δὲ, ὡς ἐγὼ δοκέω, ἐν τῶ τοὺς λίθους ἔταμον καὶ ἦγον καὶ τὸ ὑπὸ γῆν ὄρυγμα ἐργάζοντο, οὐκ ὀλίγον χρόνον.) » (HÉRODOTE, 1972)

Hérodote et les commentateurs postérieurs se sont étonnés du coût considérable de la *surmaia* (« raifort (?), plante à purger, qui fait vomir (?) ») du κρόμμου (*krommuon*) « oignon » et du σκόροδον (*skorodon*) « ail » : 1 600 talents d’argent (100 millions €). En fait, il ne

s'agirait pas des plantes maraîchères pour la nourriture des ouvriers, mais cela pourrait concerner les coûts des expéditions de minéraux rapportés des mines du Sinaï : des arséniates (métalliques) qui dégagent une odeur alliacée quand on les chauffe, pour les utiliser comme réactifs chimiques pour les pierres ou dans la métallurgie du cuivre (DAVIDOVITS, 1988). Cette propriété des arséniates métalliques est décrite dans les manuels de chimie et les dictionnaires du XIX<sup>e</sup> siècle, comme dans le *Grand dictionnaire universel du XIX<sup>e</sup> siècle* :

« Chauffé au rouge ou projeté sur un charbon allumé, l'arsenic répond une odeur alliacée très forte et caractéristique. Cette odeur, qui n'appartient ni aux vapeurs d'arsenic, ni aux vapeurs d'acide arsénieux, paraît se développer au moment même où se produit l'oxydation. » (LAROUSSE, 1867-1890, p. 697)<sup>4</sup>

On en trouve de tels minéraux dans les textes égyptiens, tels que la « Stèle de la Famine ». Celle-ci a été gravée sous les Ptolémées (aux environs de 200 av. J.-C.), mais c'est une copie d'un document de l'Ancien Empire (2750 av. J.-C.) (DAVIDOVITS, 1988). Dans ce texte, le dieu Khnoum donne au pharaon Djéser, constructeur de la pyramide de Sakkara, la liste des matériaux pour construire des temples, des pyramides et d'autres bâtiments sacrés.



**Figure 4:** Les hiéroglyphes de la « Stèle de la Famine » désignant les minéraux par leur odeur : à gauche UTSHI HEDJ « La pierre d'oignon blanc », au centre TEM-IKR « La pierre à faible odeur d'ail », à droite KA-Y « Le minerai à l'odeur de radis ».

On y trouve trois minéraux que les égyptologues ont du mal à traduire, mais dont on peut dire que leur nom vient de leur odeur quand ils sont chauffés (fig. 4) :

- UTSHI HEDJ « La pierre d'oignon blanc » ;
- TEM-IKR « La pierre à faible odeur d'ail » ;
- KA-Y « Le minerai à l'odeur de radis ».

Ces minéraux pourraient correspondre aux « aulx », « raiforts », et aux « oignons », mots grecs qui seraient les traductions des minéraux réactifs extraits des mines du Sinaï, minéraux nécessaires à la prise des pierres.

Un autre texte moins connu sur les pyramides est écrit par l'historien grec Diodore de Sicile (de 90 à 20 av. J.-C.) qui a été en Égypte. Il écrit dans le Livre I de la Bibliothèque historique (I, 63, 6-8) :

« 6 Elle [La pyramide] est entièrement de pierre dure, très difficile à travailler, mais qui dure éternellement. Car bien que moins de mille ans se soient écoulés, dit-on, jusqu'à notre temps, et même, selon certains auteurs, plus de 3400 ans, les pierres conservent intégralement jusqu'à nos jours leur disposition primitive et leur arrangement sans la moindre altération. On dit que cette pierre a été apportée d'Arabie [rive droite du Nil] sur une grande distance au moyen de terrasses, car on n'avait pas encore inventé de machines à cette époque (Λέγεται δὲ τὸν μὲν λίθον ἐκ τῆς Ἀραβίας ἀπὸ πολλοῦ διαστήματος κομισθῆναι, τὴν δὲ κατασκευὴν διὰ χωμάτων γενέσθαι, μήπω τῶν μηχανῶν εὐρημένων κατ' ἐκείνους τοὺς χρόνους). 7 Et le plus extraordinaire est que, malgré l'énormité des constructions et le fait que tout le voisinage est couvert de sable, aucune trace ne subsiste ni de la terrasse ni de la taille des pierres, si bien que cette construction semble non pas due à un long des hommes, mais avoir été mise en place d'un seul coup par quelque divinité au milieu du sable environnant. 8 Certains Égyptiens tentent d'expliquer ces faits d'une façon étrange, disant que ces terrasses étaient faites de sel et de nitre, et que le fleuve, les ayant atteintes, les a dissoutes et complètement effacées sans l'intervention de mains humaines (Ἐπιχειροῦσι δὲ τινες τῶν Αἰγυπτίων τερατολογεῖν ὑπὲρ τούτων, λέγοντες ὡς ἐξ ἄλων καὶ νίτρου τῶν χωμάτων γεγονότων ἐπαφεθεῖς ὁ ποταμὸς ἔτηξεν αὐτὰ καὶ παντελῶς ἠφάνισεν ἄνευ τῆς χειροποιήτου πραγματείας). » (DIODORE DE SICILE, 1993)

Ce texte est intrigant, car Diodore recueille une tradition de construction qui semble relever du merveilleux, même pour lui. Pourtant, il est intéressant de l'étudier dans la perspective de l'hypothèse du calcaire artificiel. Nous pouvons examiner quatre termes techniques dans ce texte.

1. χῶμα, -ατος (n.), *chôma* : « terrasse, dune, levée de terre, digue ». Terme général qui n'est pas ici la « rampe pour traîneau ». Ce n'est pas un terme technique d'architecture. Il désigne les tas de minéraux réactifs qui seront mélangés à l'eau pour faire le pisé de béton calcaire.
2. ἄλς, ἄλός (m.), *hals* : « sel, salines, roche faite de cristaux, saumure ». C'est un terme général pour les sels/minéraux qui réagiront chimiquement : natron, halite (2 NaCl), carnalite (MgCl<sub>2</sub>), etc.
3. νίτρον, -ου (n.), *nitron* : « alkali minéral ou végétal, carbonate de soude, natron, nitre » ; il s'agit du natron égyptien.
4. μηχανή, -ῆς (f.), *mèchanè*, « machine » : les grues, les techniques de levage et de transport, à l'inverse du texte d'Hérodote.

Ce texte de Diodore est le complément de celui d'Hérodote. Diodore écrit quatre siècles après Hérodote, et nous savons qu'il séjourna à Rome et en Égypte. Il a vu les pyramides : d'une part son admiration pour leur imposante architecture est manifeste dans ce passage et d'autre part,

séjournant en Égypte, il se devait de visiter l'une des Sept Merveilles du Monde. Si Diodore insiste sur l'absence évidente de restes de chantier (traces de terrasses et de taille de pierre), elle n'est pas mentionnée chez Hérodote. Le récit des terrasses de natron et de sel est rapporté par des « Égyptiens » (prêtres comme chez Hérodote ?). Diodore a conscience de l'évolution technique entre les temps anciens et son époque, le I<sup>er</sup> siècle avant Jésus-Christ. Pour lui, les Égyptiens du III<sup>e</sup> millénaire avant Jésus-Christ « n'avaient pas inventé de machines [*mèchanôn*] à cette époque. » Par *mèchanè*, « machine », on doit comprendre dans l'architecture grecque la chèvre, la grue : un système de levage par leviers et poulies. On peut considérer que ce passage de Diodore est un souvenir de la technique du calcaire artificiel transmis par la tradition égyptienne.

## CONCLUSION

L'étude du paléomagnétisme de 2012 a permis de valider, d'abord l'hypothèse du béton de calcaire pour les pyramides de l'Ancien Empire, et ensuite, la méthodologie du paléomagnétisme sur les pierres de pyramide. Donc, il serait possible de distinguer entre un calcaire vieux de 30 millions d'années et un béton de calcaire vieux de 4 000 ans.

À partir de l'expérimentation et des études scientifiques, on peut reprendre les textes grecs et égyptiens et déterminer lesquels constituent des témoignages écrits sur la construction des pyramides, textes qui ne sont pas des témoignages directs mais indirects, comme on s'en aperçoit lorsqu'on étudie la littérature scientifique de l'égyptologie et de l'histoire de la construction. À partir des textes anciens que nous avons analysés, il est possible alors de mettre en évidence les mots techniques désignant les matériaux de construction et les *modi operandi* (extraction des matières premières, chaînes opératoires, techniques de coffrage) pour la construction des pyramides de Gizeh au moyen d'un calcaire artificiel reprenant les techniques de la construction en terre.

## Notes

1. Congrès de l'*Association Internationale des Egyptologues* : Grenoble 1979, Le Caire 1988.
2. L'équipe de scientifiques : Prof. G. Demortier (Namur), Prof. J. Davidovits, Prof. M. Barsoum (USA), Dr. G. Hug (CNRS France), géologue B. Manigault et architecte F. Waendendries. Equipe logistique: F. Davidovits et R. Davidovits.
3. En octobre 2003, il fallut procéder à la démolition des blocs pour laisser la place à un parking.
4. Articles *Arséniate* et *Arsenic*. Permalien : <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k50723k/f698.image>

## Bibliographie

- M. W. BARSOUM, A. GANGULY *et al.*, « Microstructural Evidence of Reconstituted Limestone Blocks in the Great Pyramids of Egypt », *Journal of the American Ceramic Society*, décembre 2006 volume 890, p. 3788-3796.
- R. BUTLER, *Paleomagnetism: Magnetic Domains to Geologic Terranes*, Blackwell Scientific Publications, 1992.
- F. DAVIDOVITS, « Chapitre 12: C'est écrit en grec : Hérodote (460 avant J.-C.) », in Joseph DAVIDOVITS, *Ils ont bâti les pyramides*, Paris, Editions Jean-Cyrille Godefroy, 2002, p. 237-257.

- F. DAVIDOVITS, « Etude lexicologique des termes grecs krossai et bomides dans Hérodote (II, 125) : étymologie égyptienne ou grecque ? », *Actes du neuvième congrès international des égyptologues*, Grenoble, 6-11 septembre 2004, Jean-Claude Goyon et Christine Cardin (dir.), *Orientalia lovaniensa analecta*, 150, Uitgeverij Peeters en Departement oosterse studies, Leuven, 2007, p. 361-366.
- F. DAVIDOVITS, *Géologie et construction dans le De architectura de Vitruve*, Thèse de doctorat, spécialité « Langues et Littératures Anciennes », sous la direction de L. Callebat, Université de Caen/Basse-Normandie, 2007.
- J. DAVIDOVITS, « Le « béton » des pyramides égyptiennes », *Revue du Palais de la Découverte*, n°343, décembre 2006, p. 47-60.
- J. DAVIDOVITS, *La nouvelle histoire des pyramides*, Paris, Editions Jean-Cyrille Godefroy, 2004.
- J. DAVIDOVITS, « La Stèle de la Famine: hiéroglyphes sur la construction des pyramides », in *Vè Congrès International d'Égyptologie*, 29 octobre-3 Novembre, Le Caire, 1988.
- G. DEMORTIER, « Revisiting the construction of the Egyptian pyramids », *Europhysics News*, Volume 40, N° 1, January-February 2009, p. 27-31.
- DIODORE DE SICILE, *Bibliothèque historique, Livre I*, F. Chamoux, P. Berrac *et al.* (dir.), Paris, Collection des Universités de France, Les Belles Lettres, 1993.
- L. GAURI, « Geological Study of the Sphinx », *Newsletter American Research Center in Egypt*, N° 127, 1984, p. 24-43.
- R. GINOUVÈS, R. MARTIN, *Dictionnaire méthodique de l'architecture grecque et romaine*, tome 1, *Matériaux, techniques de constructions, techniques et formes du décor*, Rome; Collection de l'Ecole Française de Rome, 1985.
- HERODOTE, *Histoires, Livre II — Euterpe*, traduction et commentaire de P. Legrand, Paris, Collection des Universités de France, Belles-Lettres, 1972.
- R. KLEMM, D. D. KLEMM, *Steine und Steinbrüche im Alten Ägypten*, Berlin Heidelberg, Springer Verlag, 1993.
- P. LAROUSSE, *Grand dictionnaire universel du XIXe siècle*, Tome 1, Paris, Larousse, 1867-1890.
- M. LEHNER, *The Complete Pyramids*, London, Thames and Hudson Ltd, 1997.
- A. LLOYD, *Herodotus, Book II, Commentaries*, 3 volumes, Leiden, Collection Etudes préliminaires aux religions orientales de l'empire romain, E. J. Brill, 1975-1986.
- K. MACKENZIE, M. SMITH, *et al.*, « Were the casing stones of Senefru's Bent Pyramid in Dahshour cast or carved ? : Multinuclear NMR evidence », *Materials Letters*, Volume 65, January 2011, p. 350-352.
- M. W. MCELHINNY, P. L. MCFADDEN, *Paleomagnetism*, London, Academic Press, 2000.
- I. TÚNYI, I. EL-HEMALY, « Paleomagnetic investigation of the great egyptian pyramids », *Europhysics News*, Volume 43, N° 6, November-December 2012.