Les connaissances mathématiques et astronomiques des anciens Egyptiens

Autor(en): **Isely, L.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel**

Band (Jahr): **23 (1894-1895)**

PDF erstellt am: **21.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-88363

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Séances des 21 mars et 18 avril 1895

LES CONNAISSANCES MATHÉMATIQUES

ET ASTRONOMIQUES

DES ANCIENS EGYPTIENS

PAR L. ISELY, PROFESSEUR

Dans sa monumentale *Géographie universelle*, M. Elisée Reclus écrit : « Dans l'histoire, le peuple qui habite les bords du Nil inférieur eut un rôle correspondant à la situation géographique de la contrée. C'est l'Egypte qui nous apparait la première dans les annales de la civilisation. Elle existait déjà comme nation policée, ayant conscience d'elle-même, alors que Babel et Ninive n'étaient pas encore fondées et que l'Europe entière était encore dans la sauvagerie sans histoire. Les habitants de l'Asie Mineure et de l'Hellade, qui devaient être les éducateurs et les charmeurs des nations venues après eux, étaient des troglodytes et des hommes des bois, s'armant contre les bêtes féroces de massues et de silex aiguisés, à l'époque où leurs contemporains d'Egypte possédaient déjà leur trésor d'observations astronomiques, la connaissance des nombres et de la géométrie, une architecture savante, tous les arts et presque tous les métiers qui se pratiquent de nos jours. »

On lit d'autre part dans l'*Histoire de l'Art*, de MM. Perrot et Chipiez : « L'Egypte est l'aïeule des nations policées, l'aînée de la civilisation. »

Selon ces savants, il n'y a donc aucun doute à avoir sur le rôle prépondérant des Egyptiens dans la civilisation antique, et une question intéressante à poser est celle de savoir si ce peuple, dont les récentes découvertes de Mariette, de Maspero, de Morgan et de tant d'autres ont révélé, à l'époque la plus lointaine, la supériorité incontestable dans le domaine des arts, avait des connaissances scientifiques bien profondes. A cet égard, deux courants d'opinion se sont formés dès l'antiquité et persistent encore de nos jours. Hérodote considérait l'Egypte, *ce présent du Nil,* comme le berceau de la géométrie. Démocrite, le père du rire, et Platon avaient, au contraire, une assez piètre idée des Egyptiens au point de vue des sciences exactes. Platon va jusqu'à leur refuser la qualité de φιλομαθεῖς. Démocrite, dont la modestie n'était, paraît-il, pas excessive, prétend qu'aucun des mathématiciens les plus réputés de l'Egypte ne l'a dépassé en géométrie. « Pour la combinaison des lignes avec démonstration, dit-il, personne ne m'a surpassé, pas même ceux qu'on nomme en Egypte Ἀρπεδονάπται. » Au siècle dernier, on avait la tendance, avec les Encyclopédistes, d'attribuer aux anciens Orientaux des connaissances scientifiques fort avancées. Montucla, le célèbre auteur de l'*Histoire des mathématiques*, chercha à combattre ce que cette croyance présentait d'exagéré. « Quelque grande idée que certains auteurs aient conçue du savoir géométrique des Egyptiens, dit-il, je suis porté à croire qu'il ne fut pas considérable et qu'ils ne passèrent guère les bornes des vérités élémentaires les plus communes. » Bailly, président des Etats-Généraux lors du serment du Jeu de Paume et maire de Paris après la prise de la Bastille, émet dans son *Histoire de l'astronomie* la singulière idée, rajeunissant ainsi la fameuse légende de l'Atlantide, que les connaissances des Orientaux, des Egyptiens entre autres, ne seraient que les débris d'une science plus ancienne, créée par un peuple disparu. Delambre, vers 1820, montre que, pour ce qui concerne l'astronomie, les connaissances des anciens Egyptiens étaient tout à fait rudimentaires.

Le déchiffrement des écritures hiéroglyphique et hiératique, commencé par Champollion, n'a guère éclairci la question. Cependant, depuis une quinzaine d'années, sous l'influence des traductions de certains papyrus et des remarquables travaux de MM. Eisenlohr, Rodet et Tannery, on est arrivé à cette conviction que les peuples d'Orient n'ont vu dans les sciences que leur côté purement pratique et n'en ont connu que les fondements matériels. « La science pour elle-même, la science pure et désintéressée, semble bien vraiment d'origine grecque », dit M. Milhaud dans ses *Leçons sur les origines de la science grecque*, auxquelles un grand nombre de détails de cette communication sont empruntés. Les fondateurs de la géométrie sont bien Thalès et Pythagore.

Le document le plus important qui puisse nous renseigner sur les mathématiques égyptiennes est certainement le papyrus de Rhind, conservé au British Museum de Londres. La première traduction, faite par M. Eisenlohr, professeur à Heidelberg (*Ein mathematisches Handbuch der alten Egypter*), a été corrigée sur certains points par M. Rodet (*Bulletin* *de la Société mathématique*). Se fondant sur la forme des caractères, M. Eisenlohr prétend que ce papyrus a été écrit sous la XVIIIme dynastie, probablement entre 1750 et 1700 avant J.-C. Brugsch-Pacha le fait même remonter à 2000 ans avant notre ère. A côté d'évaluations pratiques relatives à certaines questions usuelles, telles que mesures de capacité pour les grains ou les fruits, on y trouve, et c'est ce que ce papyrus contient de plus original, des problèmes de géométrie où il s'agit principalement de déterminer des surfaces et des volumes.

En ce qui concerne les surfaces, voici ce qui est de nature à nous intéresser : l'aire d'un quadrilatère s'obtient en formant le produit des demi-sommes des côtés opposés. La formule donnant cette surface serait donc :

$$S = \frac{a+b}{2} \times \frac{c+d}{2}$$

Pour un carré, on aurait bien de la sorte a^2, le côté multiplié par lui-même, et, pour le rectangle, le produit des deux dimensions. Mais, dans le cas général, cette règle est inexacte. Voici quelques exemples empruntés aux inscriptions hiéroglyphiques du temple d'Edfou. Un terrain de forme carrée de 2 toises de côté y est évalué à $\frac{2+2}{2} \times \frac{2+2}{2}$ ou 4 toises carrées. La surface d'un rectangle, de 20 toises de long sur 2 de large, y est égale à $\frac{2+2}{2} \times \frac{20+20}{2}$ c'est-à-dire 40 toises carrées. Mais pour un trapèze isoscèle, ayant pour côtés 21, 20 et 4 toises respectivement, la surface donnée de $\frac{21+20}{2} \times \frac{4+4}{2} = 82$ toises carrées est un peu trop forte. Elle est en réalité de 81,356 toises carrées. La même méthode est appliquée à la détermination de l'aire d'un triangle, en considérant l'un des côtés du quadrilatère comme nul. On aurait, par exemple, pour un triangle équilatéral d'une toise de côté $\frac{1+0}{2} \times \frac{1+1}{2} = \frac{1}{2}$ toise carrée; et pour un triangle isoscèle dont la base est égale à 1 toise et chacun des autres côtés à 2 toises :

$$\frac{1+0}{2} \times \frac{2+2}{2} = 1 \text{ toise carrée.}$$

En réalité leurs surfaces respectives sont de 0,433 et 0,968 toises carrées.

Le papyrus de Rhind renferme, en outre, une très curieuse évaluation de l'aire du cercle. Son auteur prend simplement les $^8/_9$ du diamètre, qu'il élève au carré. Voici la traduction littérale d'un exemple, d'après Brugsch-Pacha :

Calcul d'un champ circulaire de 9 toises (Kassabeh) de diamètre. Retranche la $^1/_9$ partie; il reste 8. Multiplie ensuite 8 par 8. Tu trouves 64 toises carrées.

En réalité, la surface de ce cercle est de 63,617 toises carrées.

La méthode indiquée par le papyrus de Rhind revient à prendre pour l'aire d'un cercle de rayon R : $\left(\frac{16}{9} R\right)^2$, au lieu de πR^2, de sorte qu'en identifiant les deux expressions on trouve : $\pi = \frac{256}{81} = 3,1604...$, au lieu de 3,14159.....

A signaler aussi dans le même papyrus un certain nombre de problèmes dans lesquels on propose d'évaluer le rapport de deux longueurs, et qui consistent ordinairement à déterminer l'inclinaison d'une arête ou d'une face sur le plan horizontal.

Démocrite, avons-nous dit en commençant, en parlant des géomètres égyptiens, les qualifie d'Arpédonaptes, c'est-à-dire, traduction littérale : « ceux qui attachent le cordeau ». Ces géomètres pourraient donc être comparés à nos modernes arpenteurs. Mais il y autre chose.

Suivant M. Cantor, les Arpédonaptes étaient chargés de la grave opération de l'orientation des monuments et des temples. Et pour cela il ne suffit pas de connaître le méridien ; il faut encore en fixer la direction perpendiculaire. Cette détermination, bien connue de nos arpenteurs et de nos soldats du génie, s'imposait ainsi tout naturellement aux géomètres égyptiens. Tout porte à croire que les Arpédonaptes utilisaient, pour cette opération, le triangle de Pythagore dont les côtés, comme on le sait, sont respectivement proportionnels aux nombres 3, 4, 5. « Une fois, dit M. Cantor, dans ses *Vorlesungen,* qu'on aura fixé deux piquets sur la méridienne à une distance de 4 unités de longueur, que l'on prenne un cordeau de 12 unités de longueur, dont les deux extrémités soient réunies, et qu'on aura partagé, une fois pour toutes, en 3 parties respectivement égales aux nombres 3, 4, 5 par deux autres nœuds ; que l'on fixe ces deux nœuds sur les deux piquets, et enfin qu'on tende le cordeau ; on obtiendra une direction exactement perpendiculaire à la méridienne. » Nous irons plus loin que M. Cantor ; les Arpédonaptes, faisant un usage constant du triangle rectangle, en avaient probablement trouvé la propriété fondamentale, la relation des carrés de l'hypoténuse et des côtés de l'angle droit. Pythagore n'a-t-il pas conçu le fameux théorème qui porte son nom sur les indications que les géomètres égyptiens lui avaient fournies?

Le papyrus de Rhind contient aussi quelques questions d'arithmétique, mais dont la plupart, comme nous l'avons déjà dit, à l'exception de celles qui concernent la réduction des fractions, offrent peu d'intérêt au point de vue théorique. A citer de nombreux problèmes de partage, des évaluations de salaires, des calculs du rendement en pains ou en brocs de bière de certains volumes de farine ou de grains, un tableau de concordance des mesures de capacité pour les graines et les liquides, etc.

De ce qui précède, il résulte pour nous la conviction que les anciens Egyptiens ne voyaient dans les mathématiques que leur côté purement pratique, et que ce sont les Grecs qui, après avoir étudié les éléments de la géométrie sur les bords du Nil, en ont tiré parti pour créer cette science de raisonnement dont Euclide est le principal représentant. « Quand nous voulons comprendre, dit M. Milhaud, ce que les Grecs ont conçu comme le beau idéal, nous nous reportons d'ordinaire aux sculptures du siècle de Périclès ou au Parthénon; je ne sais si leur géométrie ne porte pas mieux encore l'empreinte de leur âme. »

*
* *

Les connaissances des anciens Egyptiens en astronomie nous ont été révélées, pour la plupart, par les monuments, souvent grandioses, qu'ils érigeaient et par leur calendrier. Les pyramides surtout portent à croire, grâce à leur orientation faite avec soin, que les antiques habitants de la vallée du Nil n'étaient, non plus que les Chinois et les Chaldéens, demeurés indifférents aux phénomènes célestes. « La direction exacte des faces de leurs pyramides vers les quatre points cardinaux, dit Laplace dans son *Exposition du Système du Monde*, donne une idée avantageuse de leur manière d'observer. » — On sait, en effet, qu'au lieu de donner à ce genre de constructions la forme la plus simple de toutes, celle du tétraèdre (on n'a pas trouvé en Egypte une seule pyramide reposant sur une base triangulaire), les architectes du pays des Pharaons employaient de préférence la pyramide à base carrée ou rectangulaire. La grande pyramide de Saqqarah, par exemple, a pour base un rectangle, dont les côtés Nord et Sud ont $107^{m},3$ et les côtés Est et Ouest $120^{m},6$ de longueur, soit une surface de 12 940,38 mètres carrés. Les trois principales pyramides de Gizeh sont, au contraire, bâties sur un plan carré. On a donné de cette préférence diverses explications : les uns en font une question de goût architectural; il y a, disent-ils, quelque chose de désagréable pour l'œil dans l'amincissement produit par l'acuité des angles dièdres du tétraèdre; il semble que la matière manque et que la solidité doive en souffrir. La pyramide à base rectangulaire a plus d'ampleur; ses quatre faces, opposées deux à deux, se contre-buttent l'une l'autre, avantage que n'offrent point les faces en nombre impair de la pyramide triangulaire (*Histoire de l'Art,* Perrot et Chipiez). Cet argument purement artistique a certainement sa valeur. D'autres savants, se plaçant sur un terrain tout différent, celui des croyances et des formalités religieuses des anciens Egygtiens, envisagent les pyramides comme de simples mausolées, dont chacune des faces était dédiée à l'un des quatre génies de l'*Ament,* l'enfer égyptien, dont chacun correspondait à l'un des points cardinaux. Cette explication est toutefois moins plausible que celle qui, dans le même ordre d'idées, attribue l'emploi des quatre faces latérales à la direction que l'on tenait à donner à la tombe, une de ses faces étant tournée vers l'occident, le séjour des morts, et l'autre vers le levant, emblème de la résurrection. La pyramide triangulaire n'eût pas répondu à ce but et à cette ordonnance. « On a cru longtemps que ces antiques monuments, écrit M. Gaston Milhaud, avaient été destinés, par leurs constructeurs, à l'observation du ciel. Nous savons positivement aujourd'hui que ce sont des tombeaux royaux orientés, parce que l'orientation des tombeaux se rattache aux mythes religieux de l'Egypte. » Cette assertion nous paraît trop absolue; Proclus, et après lui une foule d'autres penseurs, prétend dans son Commentaire sur le *Timée* de Platon, que les prêtres y faisaient leurs observations astronomiques. En tout cas, les faces rigoureusement orientées des pyramides pouvaient leur servir à déterminer directement les époques des équinoxes. Biot, dans un mémoire lu à l'Académie des Sciences, s'exprima un jour de la sorte : « La pyramide de Memphis, depuis qu'elle existe, a fait l'office d'un immense gnomon, qui, par l'apparition et la disparition de la lumière solaire sur les diverses faces, autrefois complètement polies, a marqué les époques annuelles des équinoxes et des solstices avec une certaine approximation. » Pour convaincre les sceptiques, Biot pria, en 1853, le savant égyptologue Mariette de bien vouloir observer à Memphis le moment où se produirait l'équinoxe du printemps, en lui donnant toutes les indications possibles. Mariette, ayant suivi à la lettre les conseils qui lui étaient donnés, fixa l'instant de l'équinoxe à 29 heures près. Dans la lettre où il rend compte de son observation, Mariette ajoute : « Les habitants de tous les villages avoisinant les pyramides savent parfaitement que, le jour de l'équinoxe, le soleil se couche à l'horizon occidental dans une position telle que son disque s'aperçoit sur le prolongement d'une des faces boréale ou australe. Les habitants du village de Koneisseh, en particulier, sont plus accoutumés que d'autres à déterminer les équinoxes, parce que, à ces deux époques de l'année, un quart d'heure avant le coucher du soleil, l'ombre de la grande pyramide, qui s'étend à plus de 3 kilomètres, dirige sa pointe sur une pierre de granit, située un peu au nord de leur village, ce que leur cheik m'a signalé comme un fait bien connu d'eux ».

Les obélisques pouvaient parfaitement servir de gnomons, ces instruments primitifs de l'astronomie. Ces monolithes, en forme d'aiguilles, étaient de hautes pierres levées, dressées sur plan carré, et dont la place ordinaire était en avant du premier pylône des temples; ils s'y trouvaient par couple, un de chaque côté de l'entrée (*Histoire de l'Art*, par MM. Perrot et Chipiez).

« Songez, disait Bonaparte à ses soldats le 21 juillet 1799, songez que du haut de ces pyramides quarante siècles vous contemplent! » On sait que le même Bonaparte, à côté de son expédition militaire, dirigeait une expédition purement scientifique. Il établit, dans un palais du Caire, l'Institut d'Egypte, aujourd'hui Institut égyptien, dont les membres les plus illustres furent Monge, Berthollet, Fourier, Dolomieu, Larrey, Geoffroy Saint-Hilaire; le pays fut étudié et les monuments de l'Egypte devinrent l'objet de recherches approfondies. Ces savants découvrirent entre autres dans les temples différents zodiaques, dont le plus connu est le grand zodiaque du péristyle de Denderah. Ce zodiaque, auquel on a attribué une origine grecque, est, d'après M. Ventre-Bey, d'essence purement égyptienne; il suffit, pour s'en convaincre, de se reporter aux dires d'Hérodote en ce qui concerne les douze dieux ou constellations zodiacales qui auraient été connues de tout temps en Egypte, avec des appellations qui ont pu changer. Ce zodiaque, ainsi que tous ceux de la même époque, commence à la constellation du Taureau (Apis); les étoiles du Taureau, notamment les Pléiades, étaient, pour les Egyptiens, les étoiles de l'équinoxe. Il en résulte que la construction de ces zodiaques doit remonter à deux ou trois mille ans avant notre ère.

Les anciens Egyptiens étaient donc familiarisés avec les constellations, et certaines d'entre elles, celles du Taureau, du Grand-Chien, jouaient un rôle important dans leurs mythes religieux. « La grande pyramide de Gizeh, construite au temps de Chéops, environ 2200 ans avant l'ère vulgaire, dit le P. Secchi dans son livre *Les Etoiles,* renferme deux canaux ou tuyaux qui vont de la chambre centrale à la paroi externe du côté sud et du côté nord. Le premier vise un point du ciel par lequel ne passe plus aucun astre important; mais, à l'époque de sa construction, les Pléiades devaient y passer. Aujourd'hui ces tuyaux sont bouchés, mais ils étaient encore ouverts au XIII[me] siècle, à ce que nous assure Abdallatif, savant médecin arabe qui visita la pyramide à cette époque. La direction de ces tuyaux recèle certainement un secret astronomique, et ce ne peut être que la susdite position de l'équinoxe près des Pléiades. »

Sirius (Sopet, en égyptien, Sothys, en grec), la plus brillante étoile du ciel, point initial de leur calendrier, prédisait aux Egyptiens les fameux jours caniculaires, l'inondation du Nil, le solstice d'été, les grandes chaleurs et les fièvres. « L'origine des fêtes solennelles de Sothis, célébrées par les prêtres d'Isis, devait, dit M. Maspero, remonter plus haut que les rois de la 1re dynastie » (dynastie commençant avec le roi Ména ou Ménès, 3200 ans avant J.-C.).

On attribue généralement à Hipparque la découverte de la précession des équinoxes; cet astronome a pu être le premier qui ait fait connaître aux Grecs ce mouvement rétrograde des points équinoxiaux et qui en ait calculé une valeur assez approchée. Mais où trouva-t-il le tableau des observations nécessaires pour cette détermination, si ce n'est en Egypte? — « Il n'y a pas de pays, dit Diodore de Sicile, où les positions et les mouvements des astres aient été observés avec plus d'exactitude. » Et il ajoute que ces observations étaient conservées dans les temples depuis un nombre incroyable d'années. Les observatoires de la Haute et de la Basse-Egypte, à Denderah, Memphis, Héliopolis, signalaient les positions des étoiles et dressaient chaque année des tables de leurs levers et de leurs couchers dont quelques débris sont arrivés jusqu'à nous (Maspero). Ajoutons que les anciens Egyptiens avaient déjà reconnu l'identité de l'étoile du soir et de l'étoile du matin (planète Vénus). Ils observaient les éclipses et même cherchaient à les prédire; on parle d'une éclipse de soleil observée l'an 2720 av. J.-C., date, selon nous, bien problématique.

Mais ce qui nous renseigne surtout sur les connaissances astronomiques des anciens Egyptiens, c'est bien certainement leur calendrier, connu aujourd'hui sous le nom de calendrier copte. Ce calendrier, sur lequel les républicains français de 1792 calquèrent le leur, comprenait 12 mois de 30 jours chacun, suivis de 5 jours complémentaires ou *épagomènes,* les *sans-culottides* des hommes de la Terreur. L'année des anciens Egyptiens se composait donc de 36 décades, et n'était ni solaire, ni lunaire, d'où l'épithète de *vague* qui lui est généralement donnée. Le point initial de cette année était marqué par les inondations du Nil. On admit qu'il coïncidait avec le moment où Sirius (d'où le nom d'année sothiaque) était visible à l'orient à l'instant du lever du soleil (lever héliaque). Ce lever eut lieu, sous l'ancienne dynastie, le 20 juillet. Ce jour compta comme jour de l'an; ce fut le 1er Thoth des Egyptiens. L'année vague égyptienne étant trop courte d'environ un quart de jour, la date du lever héliaque de Sirius parcourait successivement tous les jours de l'année et retombait sur le premier jour de l'an au bout d'un nombre d'années égal au produit de 365 par 4, ce qui donne 1460 ans. C'est là cette période sothiaque ou sothique dont on a tant parlé. L'année vague de 365 jours fut en usage jusqu'à l'an 724 de Nabonassar. A partir de cette dernière date, les Egyptiens ajoutèrent dans leur calendrier un jour sur quatre ans, afin de rendre leur année fixe, comme celle de leurs vainqueurs, les Romains.