

SCIENCE HELLENISTIQUE



Alexandre (Lysippos)

February 20, 2011





Philippe II roi de Mace-

doine



Alexandros [Alexandre le Grand]
(356-323 av.J-C.)

Né à Pella



Plutarchos : [Philippe, roi de la Macédoine, père d'Alexandre]
fit venir le plus illustre et le plus savant des philosophes,



Aristote.

Il assigna au maître et à l'élève, pour y passer leur temps à l'étude, le Nymphée



de Miéza.



Bataille d'Issos 333 AvJC



Pompei – Napoli

Occupe l'Égypte. Synthèse des civilisations Grecque et Egyptienne.



Mosaïque du Nile (Palestrina)







331 av.J-C. Alexandre

fonde Alexandria





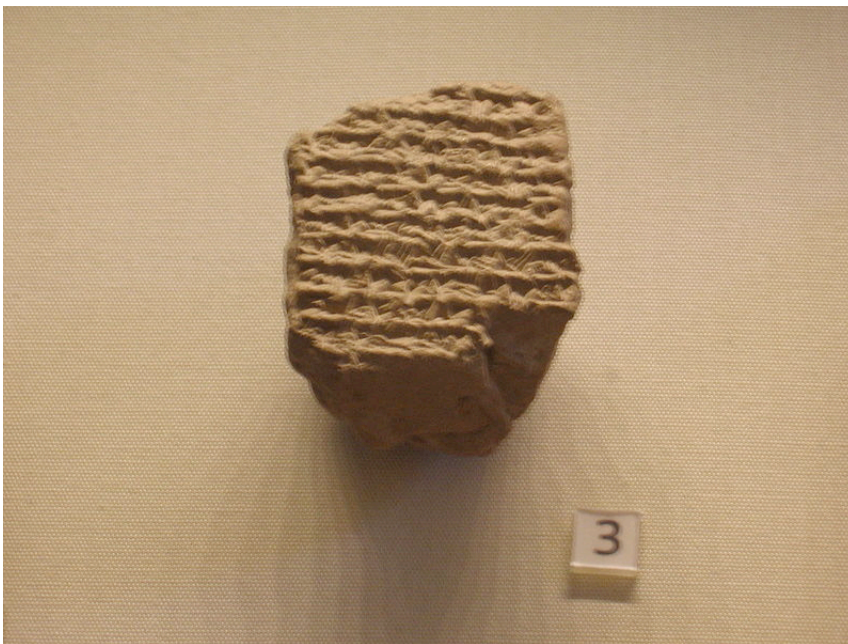
Plutarchos: “après s’être rendu maître de l’Égypte, il résolut d’y fonder une ville grecque qui serait grande et populeuse et porterait son nom . . . Pendant la nuit, il crut voir un homme d’aspect vénérable apparaître auprès de lui et lui réciter ces vers:

*Puis, sur la mer houleuse, il existe un îlot
En avant de l’Égypte; on appelle Pharos”*

“Il se rendit à Pharos . . . une langue de terre qui s’étend entre une vaste lagune et la mer . . . et fit tracer le plan de la ville en harmonie avec la configuration du terrain.”



-323 meurt à Babylon à 33 ans



Calendrier reportant la mort d'Alexandros.



Sarcophage Sidon (Istanbul)

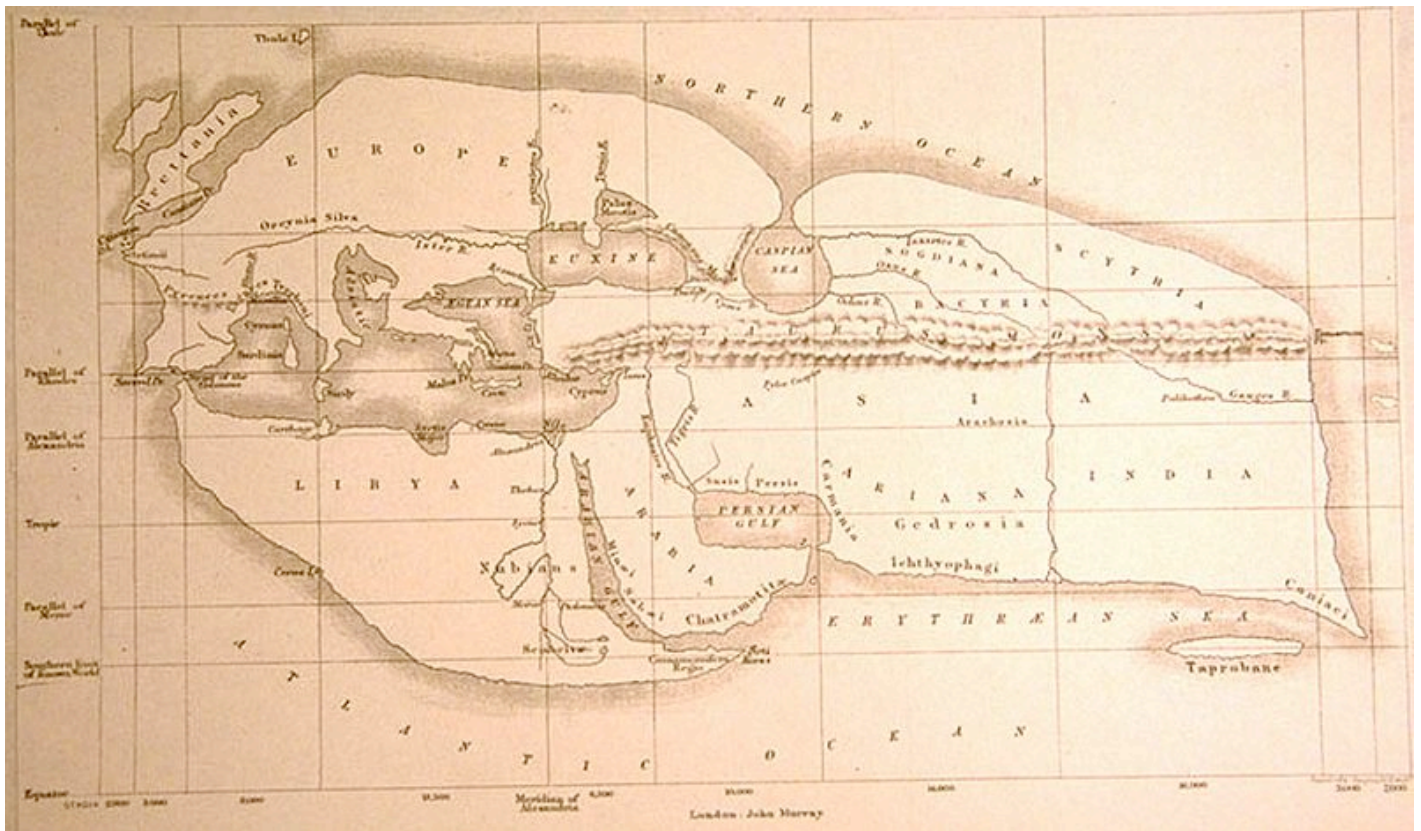
Son empire est divisé parmi ses généraux.



Iskander



Lysippos Louvre (copie)



Carte du monde Héliénistique (Eratosthenes)



Après la mort d'Alexandre, l'Egypte est hérité



par son général Ptolemaios

Fonde dynastie de rois-pharaons greco-égyptiens.





Ptolemaios II – Arsinoe II (Museo Gregoriano)



Abou Haggag Youssef Ibn Mohammed el-Andalousi (1166) :

“Le Pharos s’élève à la pointe de l’île. La construction est de forme carrée. La mer encercle le Pharos, excepté sur les côtés est et sud. Cette plateforme mesure, le long de ses côtés, depuis la pointe jusques aux pieds du mur du Pharos, 21 pieds de haut.

Cependant, du côté de la mer, la plateforme est plus large à cause du bâtiment et elle est inclinée en pente raide, comme le côté d’une montagne. Comme le haut de la plateforme s’accroît vers les murs du Pharos, sa largeur se rétrécit.

Sur ce côté, l’édifice est solidement bâti, les pierres ont été bien taillées, bien disposées, avec une finition plus rugueuse que sur le reste du bâtiment. Cette partie que je viens de décrire est récente, parce que de ce côté, les anciens travaux ont dû être remplacés.”

La porte du Pharos est en hauteur. Une rampe d'environ 600 pieds de long y mène. Cette rampe repose sur une série d'arches courbées. Mon compagnon se plaça sous une de ces arches et tendit ses bras, mais il fut incapable d'en toucher les côtés. Il y a 16 arches comme ceci, chacune devenant plus haute en avançant vers la porte, la dernière étant vraiment très haute."





Qaitbay



Ptolemaios III

fonde . . .

. . . le Serapeum, dont la splendeur est telle que les mots ne feraient que ternir sa beauté, a de superbes pièces, vastes et flanquées de colonnes, garnies de statues qui semblent vivantes et d'une myriade d'autres chefs d'œuvres, que rien, sinon le Capitole, qui témoigne de la vénérable éternité romaine, ne peut être regardé comme aussi ambitieux dans l'univers tout entier.

Ammianus Marcellinus 4e ap. J-C.



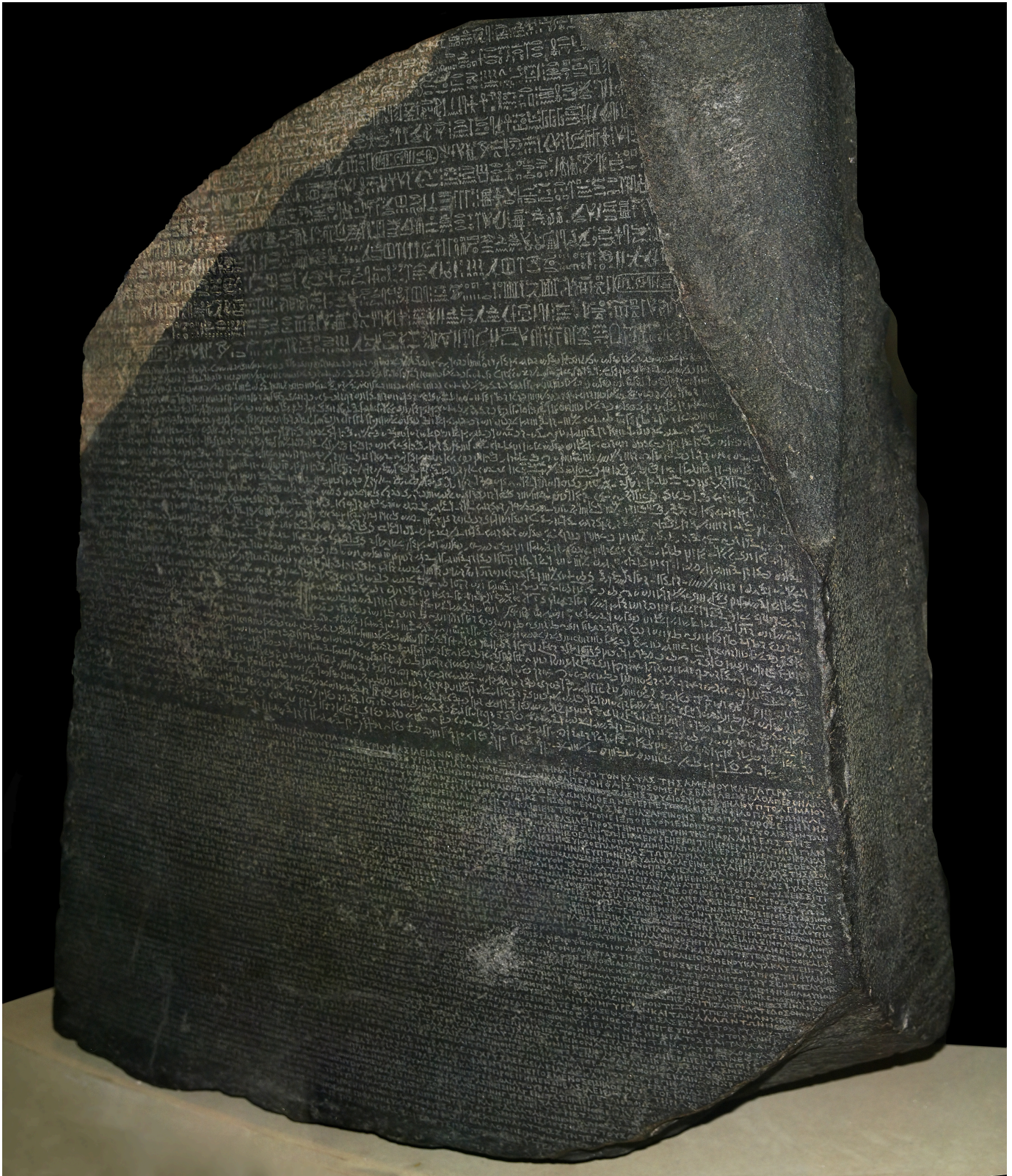
Serapeum



Le dieu Serapis



Ptolemaios IV

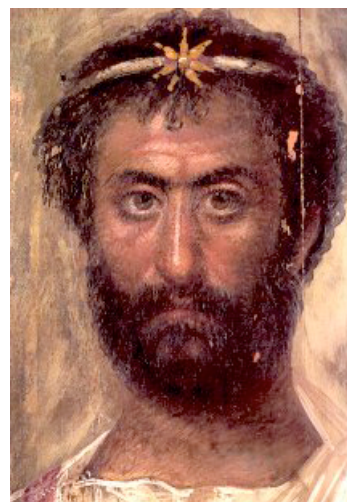
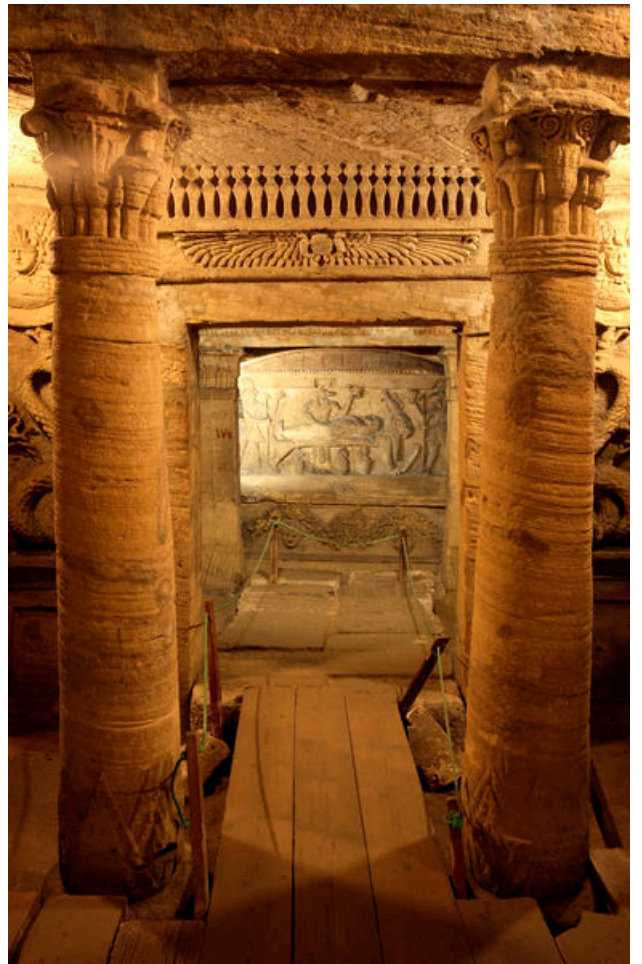


Pierre de Rosette



Pillier de Pompeius







“copie” à Tivoli (Hadrianus)



7 merveilles du Monde Antique:



Heemskerk 16e

- Le Grand Pyramide de Gizeh
- Les jardins suspendus de Semiramis (Babylon)
- Le temple d'Artémis (Ephesos)
- Statue de Zeus (Olympia)
- La Mausolée de Halikarnassos
- Le Colosse de Rhodos
- Le Phare d'Alexandrie



Aristoteles

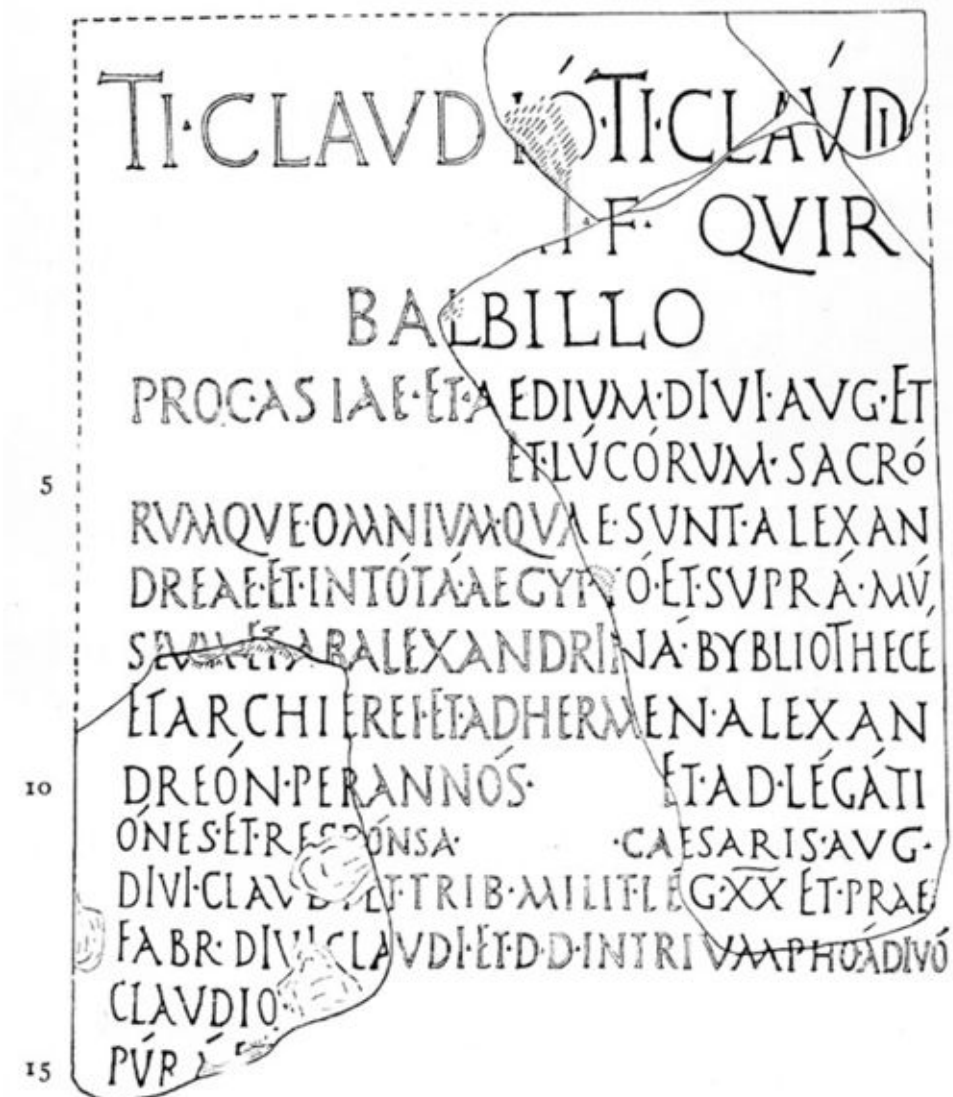
lègue sa collection privée de livres à Alexandre \Rightarrow fonde “Museion” (bibliothèque). Demetrios (autre élève d’Aristoteles) devient premier bibliothécaire. 500 000 parchemins !



Stèle de Ptolemaios II récupéré dans la mer (1994) devant la nouvelle Bibliothèque d’Alexandrie.



Bibliotheca Alexandrina



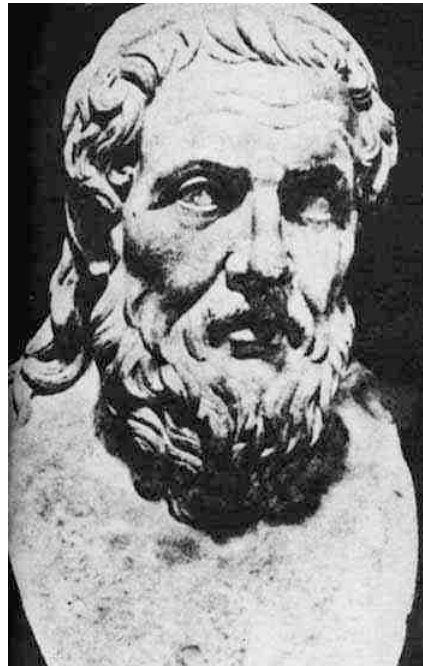
Inscription de

Tiberius Claudius (1er siècle)

Géométrie

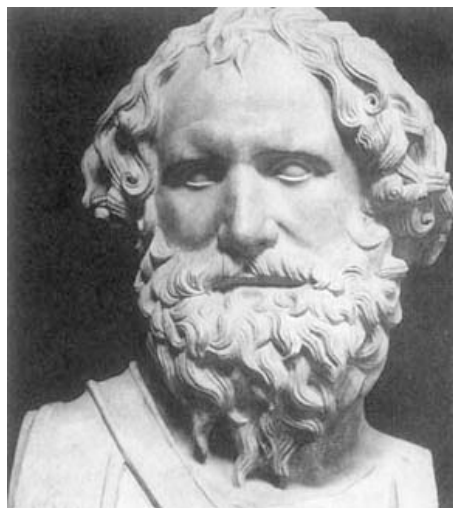


Euklides



Appollonios

Mécanique



Archimedes

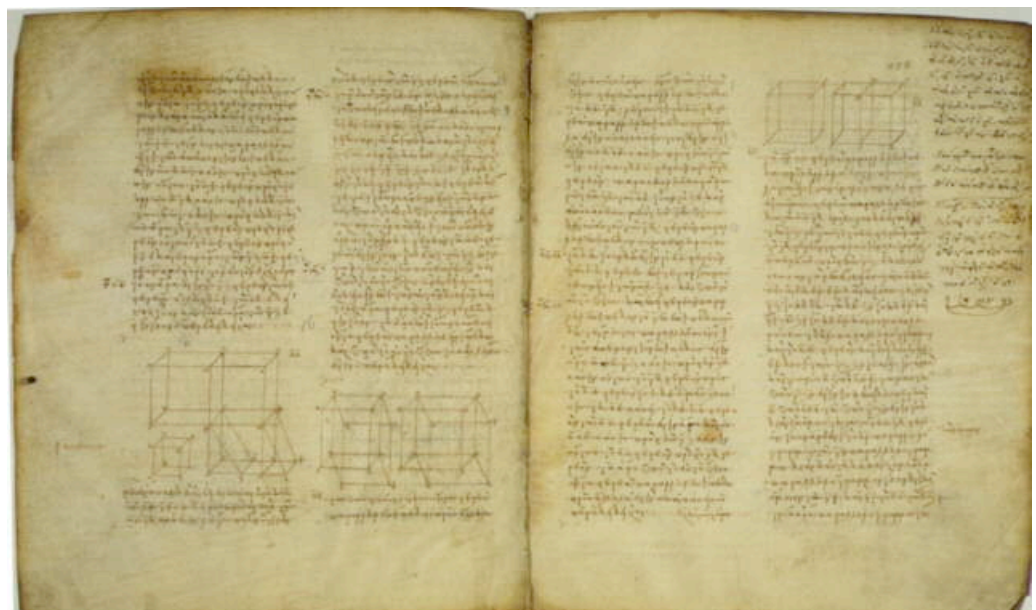


Heron

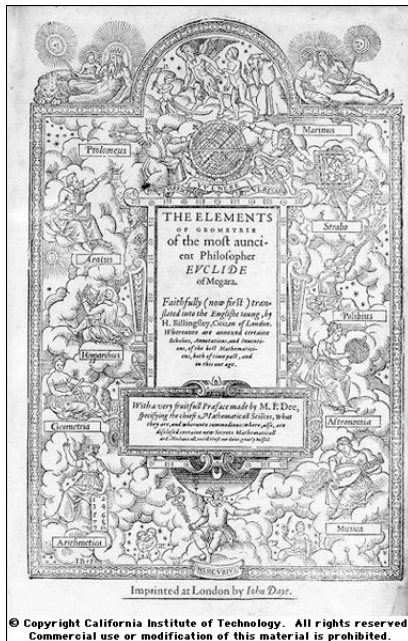
Euklides \approx 300 av.J.-C.



(**Raffaello** au Vatican).



“Eléments”



Eléments



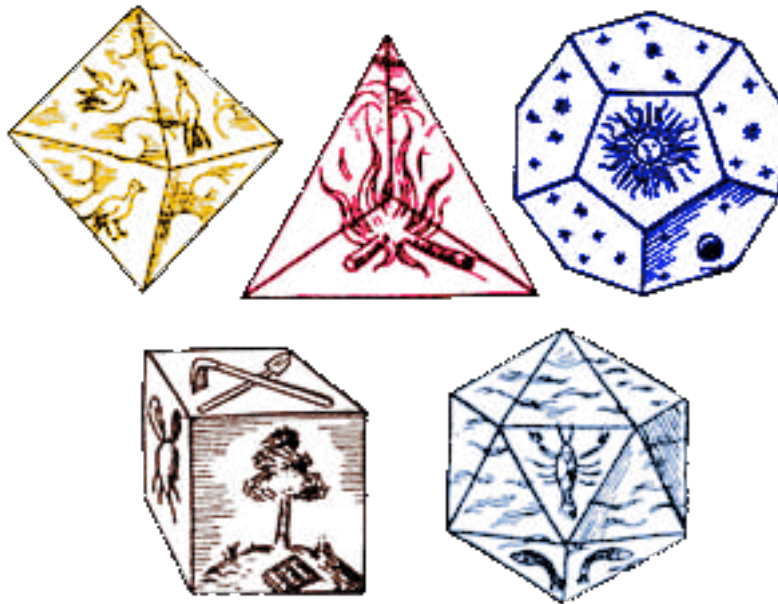
Optica (Vatican)



Livre XIII

Consacré aux solides platoniciens. Calcule les rapports entre les côtés ℓ des polyèdres et les diamètres d des sphères inscrites :

	tetraèdre	octaèdre	cube	icosaèdre	dodecaèdre
$\frac{\ell}{d}$	$\sqrt{\frac{2}{3}}$	$\sqrt{\frac{1}{2}}$	$\sqrt{\frac{1}{3}}$	$\sqrt{\frac{5-\sqrt{52}}{10}}$	$\frac{\sqrt{5}-1}{2\sqrt{3}}$



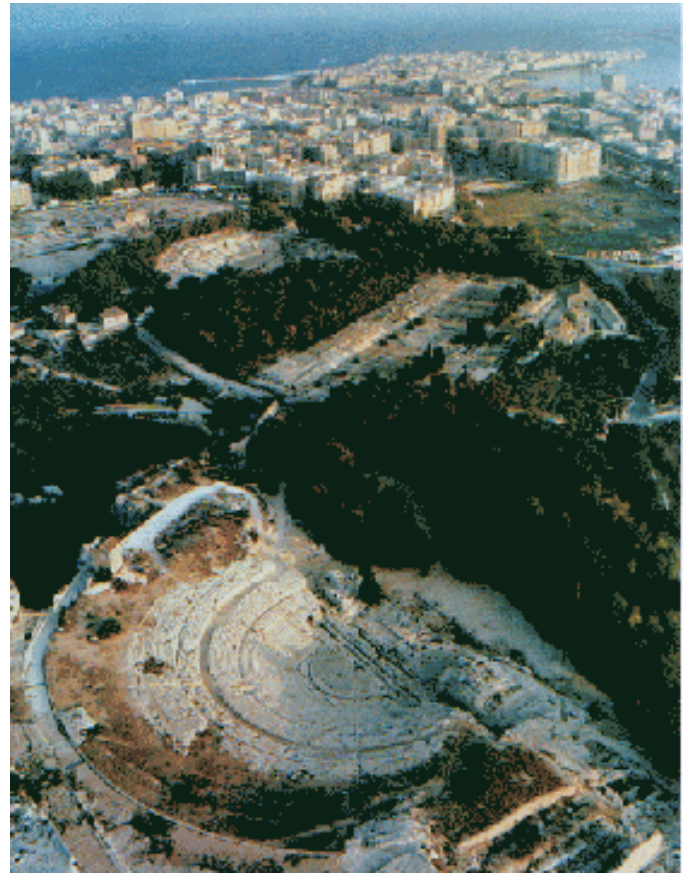


Archimedes

287-212 av. J-C.



Siracusa





Manuscripts au Vatican

- Mécanique : levier, poulie

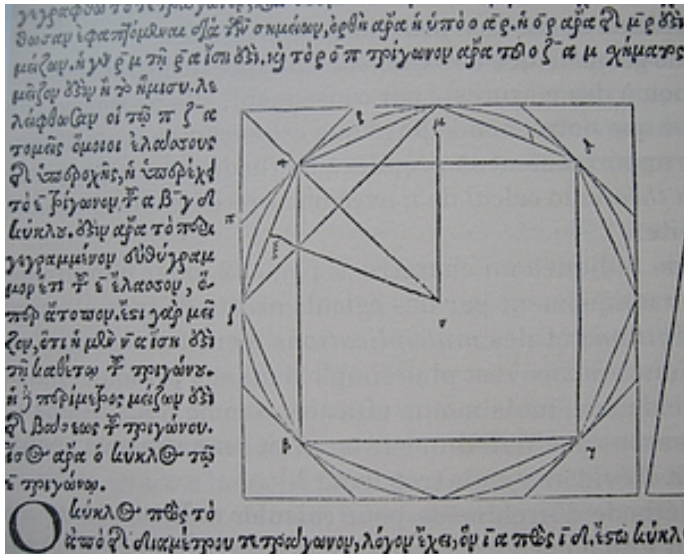
Plutarchos : “Archimède avait écrit au roi Hiéron que, s’il avait une autre terre à sa disposition, il pourrait soulever celle-ci, une fois passé sur l’autre. Hiéron, émerveillé, le pria de mettre sa théorie en application. Alors il fit tirer à terre, au prix de grands efforts d’une nombreuse main-d’œuvre, un navire de la marine royale; et, assis à distance, sans peine, d’un geste tranquille de la main, il actionna une machine à plusieurs poulies, de façon à ramener vers lui le navire en le faisant glisser sans à coups, comme s’il courait sur la mer.”



- Vis d'Archimède

“Archimède tenait la mécanique et en général tous les arts qui touchent aux besoins de la vie pour de vils métiers manuels et il consacrait son zèle aux seuls objets dont la beauté et l'excellence ne sont mêlées d'aucune nécessité matérielle.”

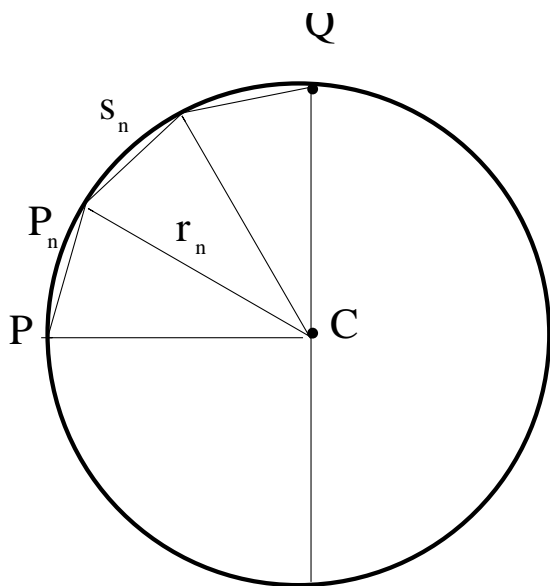
- Hydrostatique Loi d'Archimède



Mathématiques :

(\Rightarrow **calcul infinitésimal** !)

- Calcule l'aire du cercle comme limite $n \rightarrow \infty$ de la **somme des aires** des petits triangles

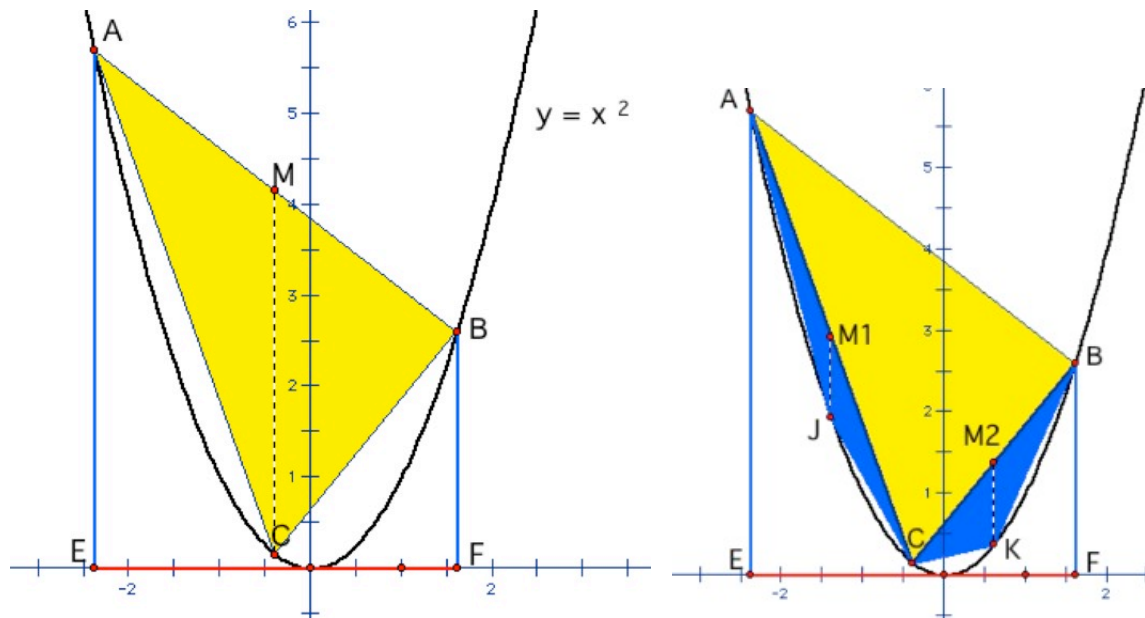


$$\text{Aire} \approx \sum_n \frac{1}{2} s_n r_n$$

où s_n longueurs des petits segments. Pour cercle $r_n \approx r$,

$$\text{Aire} = \frac{1}{2} r \sum_n s_n \approx \frac{1}{2} r \times \underbrace{(\text{circonférence})}_{2r\pi} = r^2 \pi.$$

- L'aire sous la parabole (par "épuisement")



$$T = \Delta + \frac{1}{4}\Delta + \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4}\Delta + \dots = \Delta \frac{1}{1 - \frac{1}{4}}$$

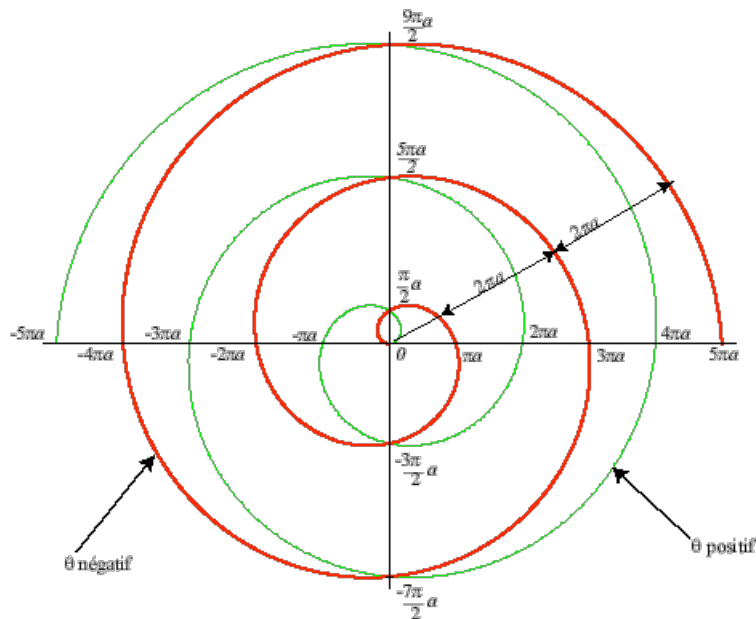
Aire dans la parabole = $\frac{4}{3} \times$ Aire du triangle

Ne sais pas calculer l'aire sous segments d'une hyperbole ou d'une ellipse [l'intégration fait intervenir des fcts transcendentes]. Connaît l'aire d'une ellipse complète :

$$T = \pi ab$$

où a, b axes.

- spirale $\rho = a\theta$

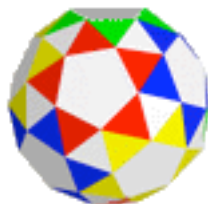
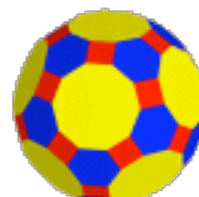
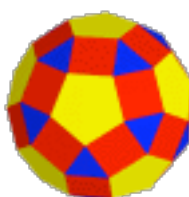
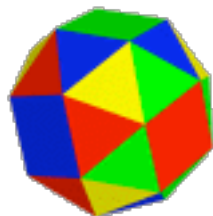
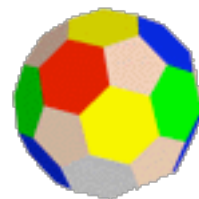


La spirale d'Archimède

- Calcule (par “épuisement”) l’aire, S , & le volume, V , de la sphère

$$S = 4\pi r^2, \quad V = \frac{4\pi r^3}{3}.$$

- Corps semi-réguliers “Archimédiens”





“Il n'est pas possible de trouver dans la géométrie des propositions plus difficiles et plus simples et plus clairs. Les uns attribuent ce résultat au génie naturel d'Archimède, les autres à un excès de labeur grâce à quoi chacun de ses travaux semble avoir été fait aisément et sans peine. Cherchez la démonstration, vous ne la trouverez pas tout seul; mais dès que vous l'aurez apprise, vous penserez que vous auriez pu la trouver seul, tellement unie et rapide est la route par laquelle il vous conduit à la preuve.”

(Plutarchos)

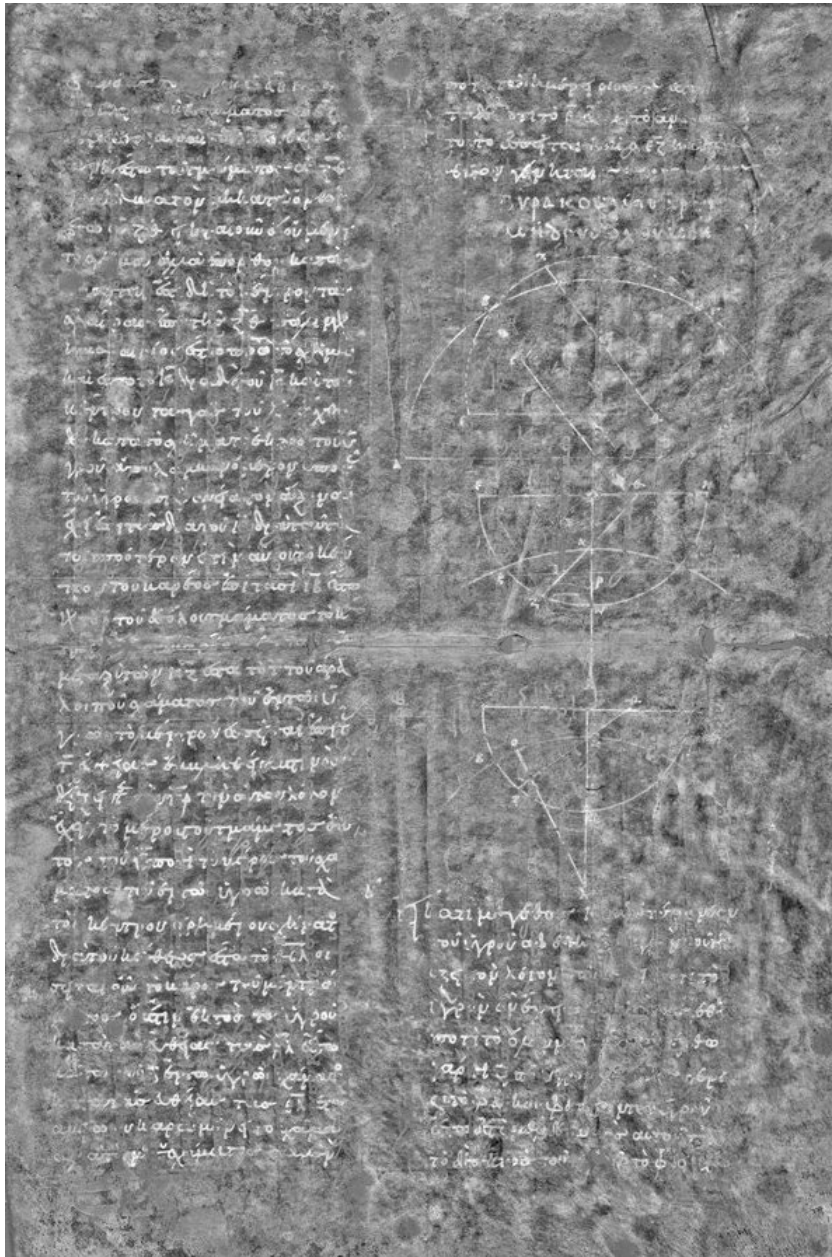
“La méthode”

Lettres envoyées à **Erathosthenes**, **Bibliothécaire d’Alexandrie**, dans lesquelles il explique comment a-t-il trouvé ses résultats.

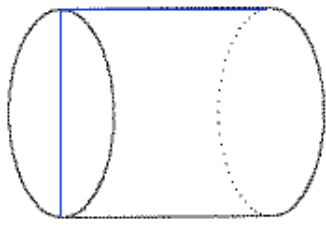


palimpseste

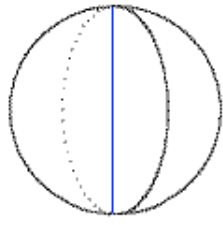
parchemin byzantin du 9e s., partiellement effacé et réutilisé au 12e (texte religieux).



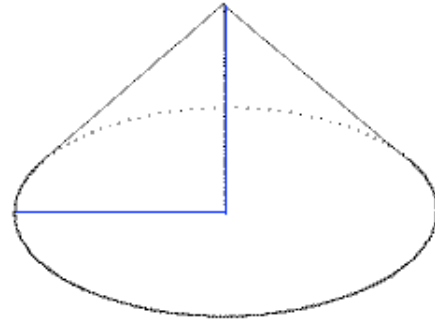
- **Volume d'une sphère**. Archimedes considère



(a) Cylinder

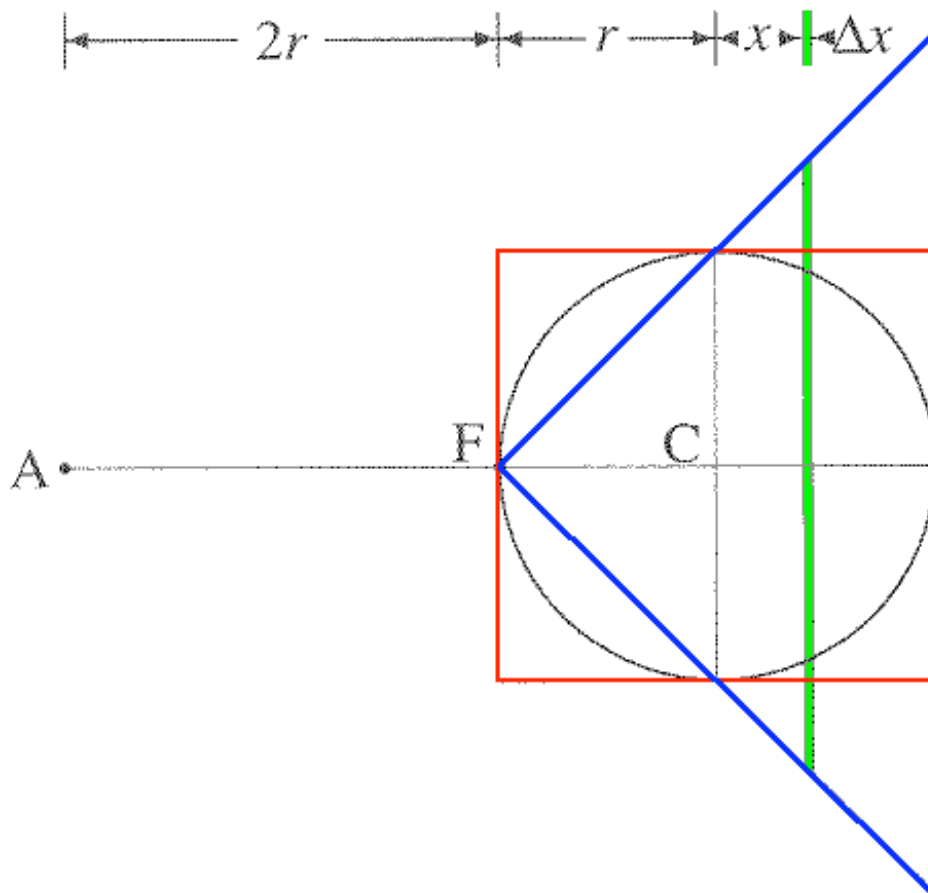


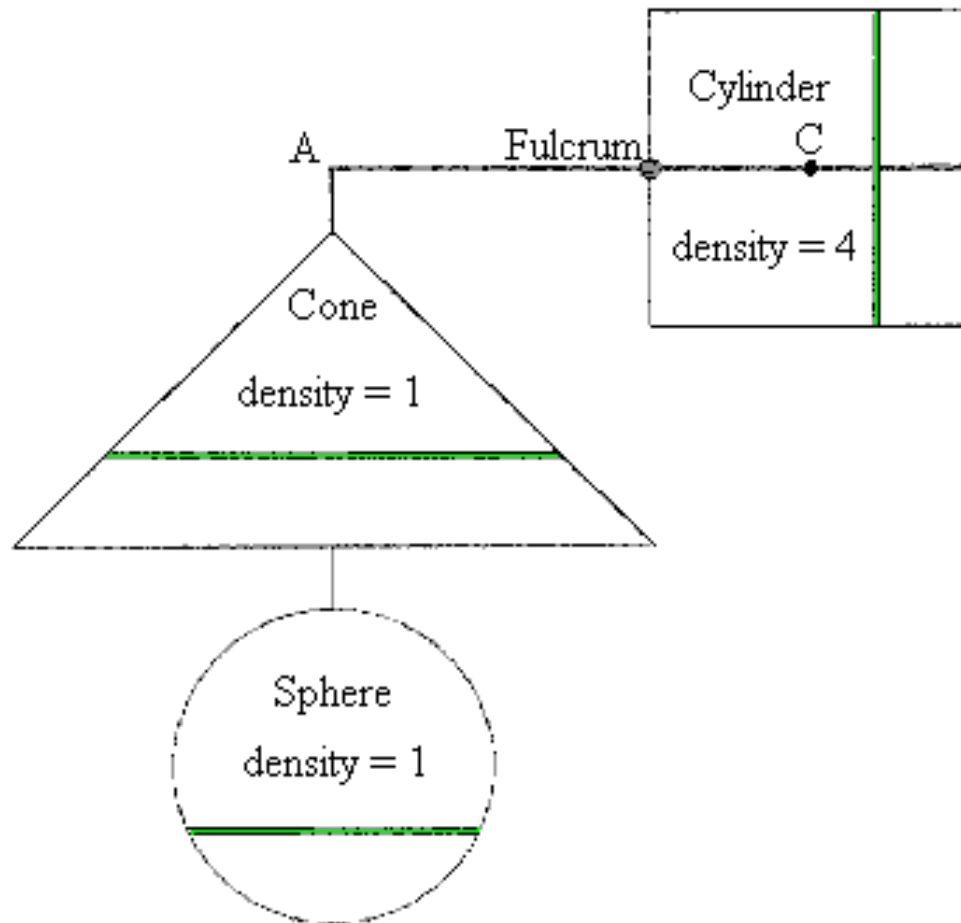
(b) Sphere



(c) Cone

- **cylindre** rayon r , hauteur $2r$, densité 4
- **sphère** rayon r , densité 1
- **cône** de cercle de base rayon $2r$, hauteur $2r$, densité 1





$$AF = 2r$$

en équilibre : loi d'Archimède (distance) \times (poid)
(levier) pour tranches :

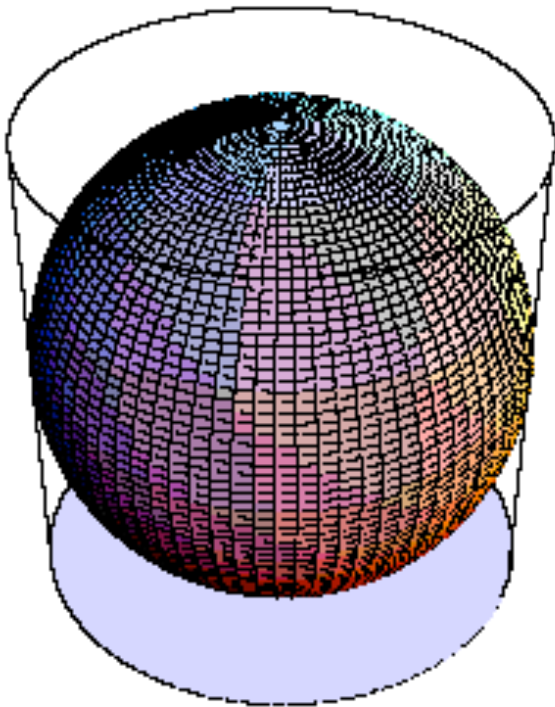
$$(2r-h) \times (r^2 \times \pi) \times 4 = 2 \times \left((2r-h)^2 \times \pi + [r^2 - (r-h)^2] \times \pi \right).$$

Or c'est aussi

$$2r \times \left(V + \frac{8r^3\pi}{3} \right) \times 1 = r \times 2r^3\pi \times 4 \Rightarrow$$

$$V = \frac{4r^3\pi}{3}$$

Archimedes : La **surface** et le **volume** d'une sphère inscrite dans un cylindre sont $\frac{2}{3}$ de ceux du cylindre.

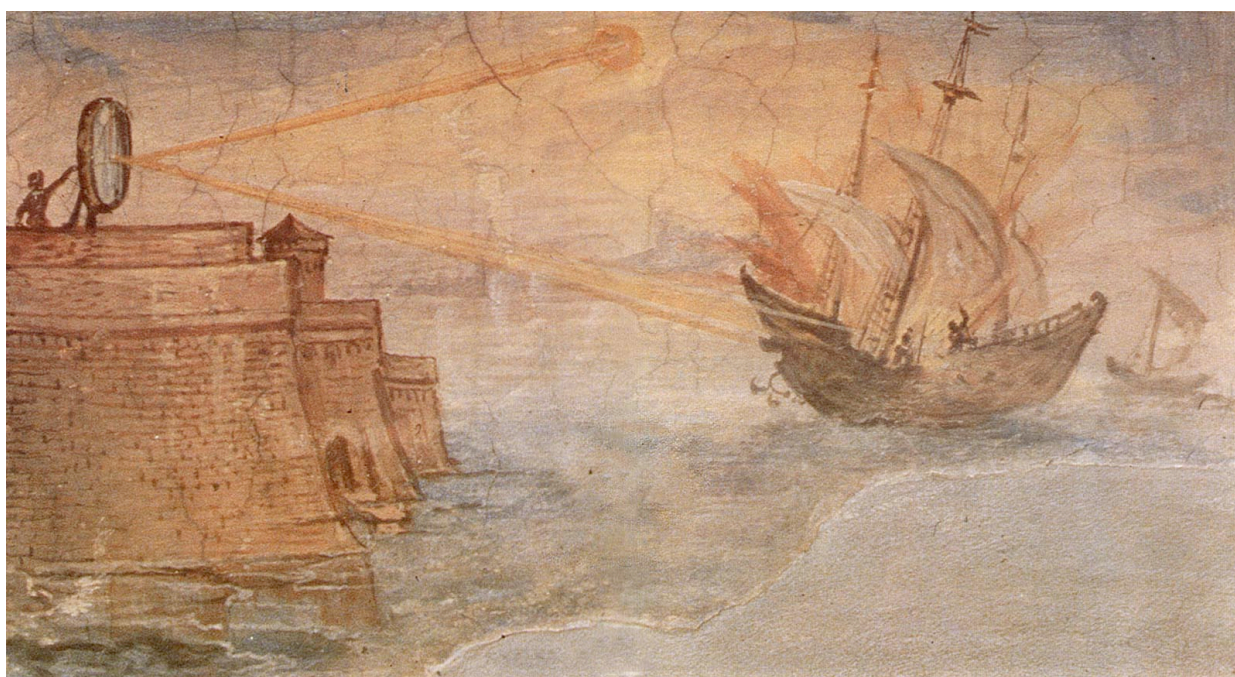
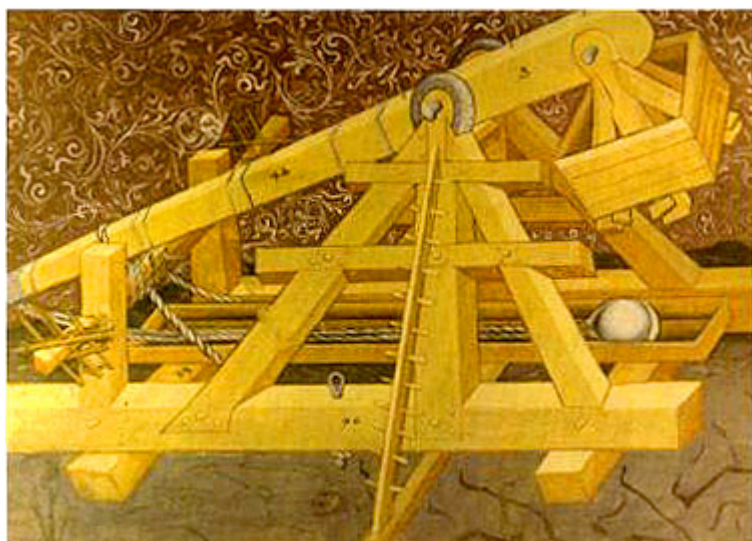


“Il pria ses amis de placer sur sa tombe une sphère inscrite dans un cylindre et d’y indiquer la proportion entre les volumes de ces deux solides.”

(Plutarchos)

Pendant la guerre de Carthage, **Siracusa** assiégé par les romains **212** av.J-C.

Plutarchos : *Archimède fit entrer en jeu ses machines ... Quant aux navires ... des mains de fer ou des becs de grues les tiraient en l'air par leur proues ...*



“Archimède était seul chez lui et réfléchissait sur une figure de géométrie; l'esprit et les yeux absorbés dans cette contemplation. Soudain un soldat se présenta devant lui et lui ordonna de le suivre. Il ne voulut pas partir avant d'avoir résolu son problème et d'être parvenu à une démonstration. Le soldat irrité tira son épée et le tua.”





Cicero,

Gouverneur de la Sicile, *trouve une stèle indiquant le rapport des volumes de la sphère et*



du cylindre :

Lorsque je fus questeur en Sicile, je recherchai un tombeau inconnu des Syracusains; on disait qu'il avait disparu entièrement, son enclos était de toutes parts recouvert d'épines et de ronces. J'avais en ma possession en effet quelques vers, que j'avais entendus être gravés sur son monument, affirmant qu'on avait placé une sphère et un cylindre au-dessus du dit monument. Quant à moi, en regardant de tous côtés (il y avait en effet une multitude de tombes aux portes d'Agrigente), j'aperçu une colonne qui s'élevait à peine au-dessus des buissons, sur laquelle je vis gravé la sphère et le cylindre. Aussitôt, je dis aux Syracusains (dont les premiers m'avaient accompagné), que je jugeais ce que je voyais là comme étant ce que je cherchais. Des gens nombreux, qu'on avait envoyés chercher, nettochèrent le lieu avec des faucilles et le mirent à jour. Dès que le chemin fut accessible, nous nous approchâmes de la base de la colonne. L'épigramme nous apparut, la dernière moitié des vers ayant presque disparue. Ainsi la plus noble cité de la Grèce, qui autrefois en vérité était aussi la plus savante, aurait pu ignorer le tombeau de l'un des ses plus fins citoyens, si un homme venu d'Arpinum ne le lui avait enseigné.

Cicero : Députations Tusculanes

Machine d' **Anticythère** : calculatrice mécanique, datée d'avant 87 av. J.-C., découverte en 1902 par 2 pêcheurs d'éponge.



82 éléments dont une trentaine de roues dentées.



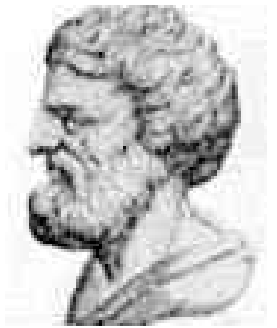
Permet de “calculer” la position des astres à un moment donné.

Cicero évoque deux machines semblables.

La première, construite par Archimedes, se retrouva à Rome grâce au général Marcus Claudius Marcellus, qui la ramena après le siège de Syracuse en -212. Sa famille conserva le mécanisme après sa mort et Cicéron l'examina 150 ans plus tard. Il le décrit comme capable de reproduire les mouvements du Soleil, de la Lune et de cinq planètes.

Comme Gallus bougeait la sphère, on voyait que la lune succédait au soleil à chaque tour dans l'air, autant que dans le ciel elle lui succède chaque jour. La sphère du soleil disparaît, et alors la lune se jette dans la partie où on trouve l'ombre de la terre, comme le soleil hors de cette région.

Cicero, De Re Publica I, 14 (22)



APOLLONIOS de Perga (262-190 A.J-C)
(en Asie Mineure) ⇒ Alexandrie (élève d'Euclide)
⇒ Pergamon

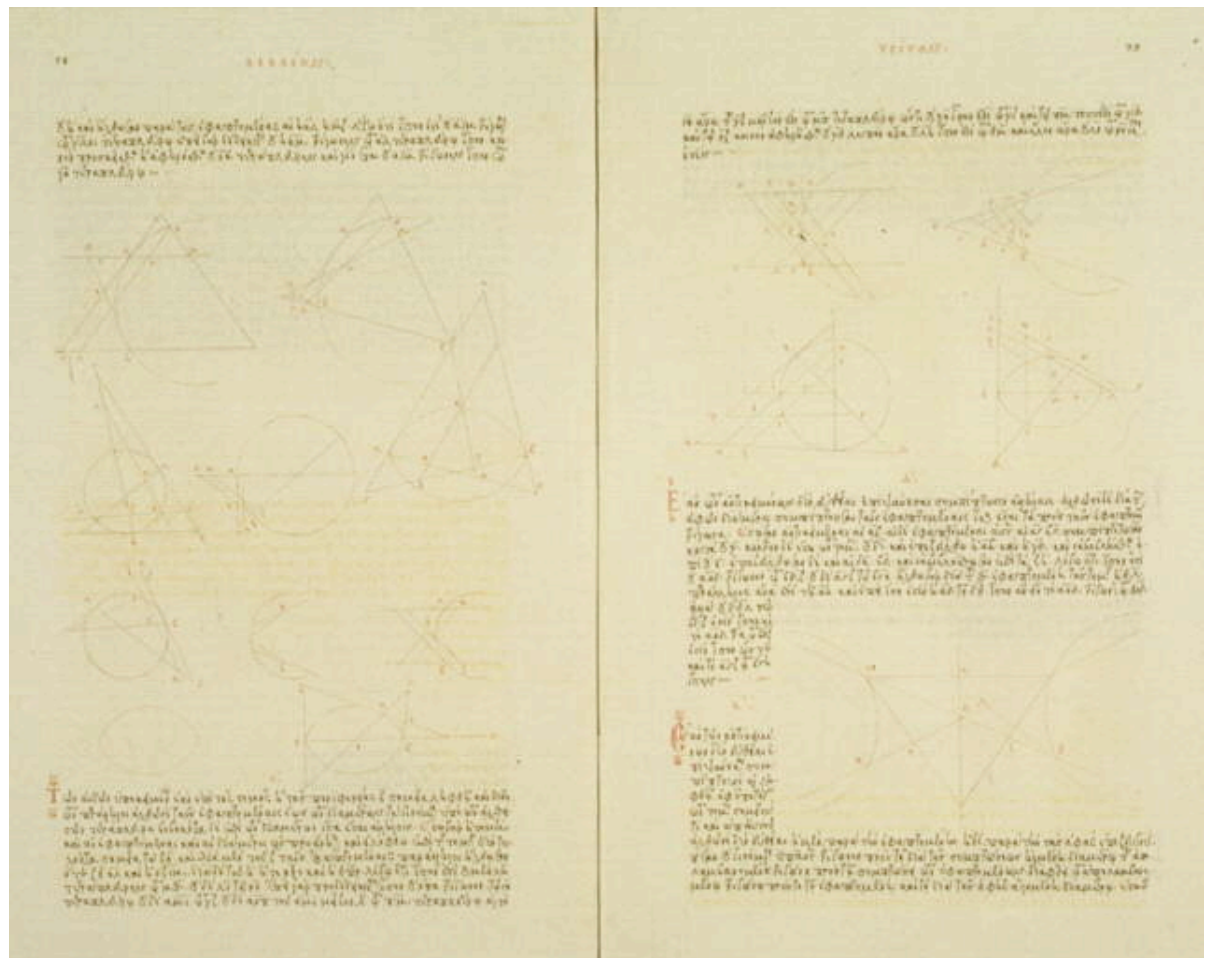


Attalos I:



Résultats principaux : Astronomie et Géométrie.

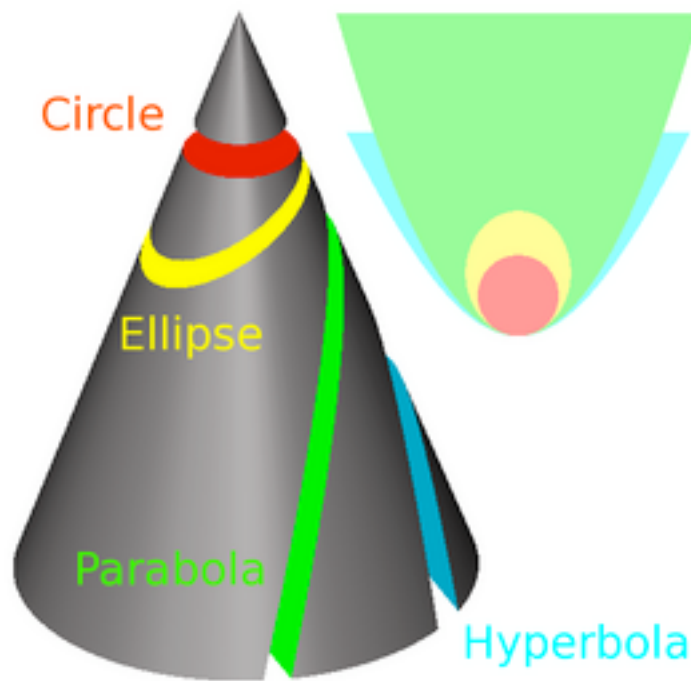
- Son système pour décrire les mvts des planètes, perfectionné par Ptolémée, domina l'Astronomie jusqu'à la Renaissance.
- Mais ce sont ses résultats sur les sections coniques qui furent fondamentaux pour la révolution Newtonienne et la découverte des lois du mouvement planétaire.



KONIKE

(sections coniques - Vatican)

Livres I - IV : en grec Livres V-VII: en traduction arabe. Livre VIII: disparu.



L'importance pour les savants de l'époque de **Newton** : **Halley** traduit les Livres I - VII en latin et tenta de reconstruire le Livre VIII.

Apollonios ne considère pas les foyers des sections coniques. Ce sera l'oeuvre de **Kepler** au début du 17^e siècle.



Heron d'Alexandrie

(10-70 ap.J-C.)

- **mathématicien** : formule de Héron pour l'aire du triangle

$$\text{Aire} = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)} \quad \text{où} \quad s = \frac{a+b+c}{2}$$

- **physicien** : explique la reflexion de la lumière par **principe du minimum**
- **inventeur** : “Aeolipile” (= machine à vapeur !)



© 2000 Encyclopædia Britannica, Inc.



Hypatia d'Alexandrie
415

AD 350-

1ère femme mathématicienne (& astronome) connue. Fille du dernier mathématicien du [Muséum](#). Philosophe néo-platonicienne.

- commentaires sur :

-L'Arithmetica de **Diophantos**,

- Les Coniques d'**Apollonius de Perga**

- Les Tables de **Ptolemaios**.

Il y avait à Alexandrie une femme du nom d'Hypatie ; c'était la fille du philosophe Théon ; elle était parvenue à un tel degré de culture qu'elle surpassait sur ce point les philosophes, qu'elle prit la succession de l'école platonicienne . . . , et qu'elle dispensait toutes les connaissances philosophiques à qui voulait ; c'est pourquoi ceux qui, partout, voulaient faire de la philosophie, accouraient auprès d'elle. La fière franchise qu'elle avait en outre du fait de son éducation faisait qu'elle affrontait en face à face avec sang-froid même les gouvernants. Et elle n'avait pas la moindre honte à se trouver au milieu des hommes ; car du fait de sa maîtrise supérieure, c'étaient plutôt eux qui étaient saisis de honte et de crainte face à elle.

Tuée par les **Chrétien**s :

Contre elle alors s'arma la jalousie ; comme en effet elle commençait à rencontrer assez souvent Oreste, cela déclencha contre elle une calomnie chez le peuple des chrétiens, selon laquelle elle était bien celle qui empêchait des relations amicales entre Oreste et l'évêque. Et donc des hommes excités, à la tête desquels se trouvait un certain Pierre le lecteur, montent un complot contre elle et guettent Hypatie qui rentrait chez elle : la jetant hors de son siège, ils la traînent à l' église qu' on appelait le Césareum, et l'ayant dépouillée de son vêtement, ils la frappèrent à coups de tessons ; l'ayant systématiquement mise en pièces, ils chargèrent ses membres jusqu'en haut du Cinarôn et les anéantirent par le feu.

Socrates Scholasticus (440 AD)

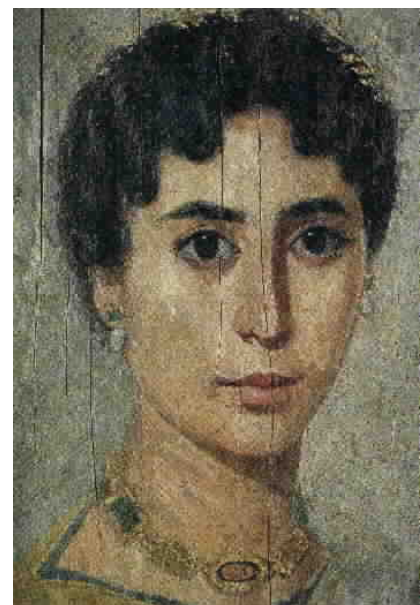


En ces temps apparut une femme philosophe, une païenne nommée Hypatie, et elle se consacrait à plein temps à la magie, aux astrolabes et aux instruments de musique, et elle ensorcela beaucoup de gens par ses dons sataniques. Et le gouverneur de la cité l'honorait excessivement; en effet, elle l'avait ensorcelé par sa magie. Et il cessa d'aller à l'église comme c'était son habitude.

Une multitude de croyants s'assembla guidée par Pierre le magistrat - lequel était sous tous aspects un parfait croyant en Jésus - et ils entreprirent de trouver cette femme païenne qui avait ensorcelé le peuple de la cité et le préfet par ses sortilèges.

ils la trouvèrent assise et l'ayant arrachée à son siège, ils la trainèrent jusqu'à la grande église appelée Césarion. Et ils déchirèrent ses vêtements et la firent traîner derrière un char dans les rues de la ville jusqu'à ce qu'elle meure. Et ils la transportèrent à un endroit nommé Cinaron où ils brûlèrent son corps.

Jean de Nikou (Nicea, 7ème siècle)



Destruction de la Bibliothèque

Julius Cesar -48 *“Quand l'ennemi entreprit de couper ses communications avec la mer, il tenta de détourner le danger en mettant le feu à ses propres bateaux. Le feu, après avoir brûlé les docks, se propagea et détruit aussi la Grande Bibliothèque.”*

Plutarchos



391 *“A la demande de Théophilus, évêque d’Alexandrie, l’Empereur donna l’ordre de démolir les temples païens de la ville en chargeant Théophilus de l’exécution. ...Il détruit alors le Serapeum, en dénonçant les superstitions extravagantes.”*

Socrates Scholasticus

Amr ibn al 'Aas 642 Conquête d'Alexandrie

“Soit ces livres contredisent le Coran et c'est donc une hérésie, soit ils disent la même chose et ils sont alors superflus.”

2002 Résurrection de la Bibliothèque d'Alexandrie

