

Introduction à l'histoire des sciences : Antiquité & Moyen Age

Les Origines



Angel Bruceña
(abrucena@yahoo.fr)

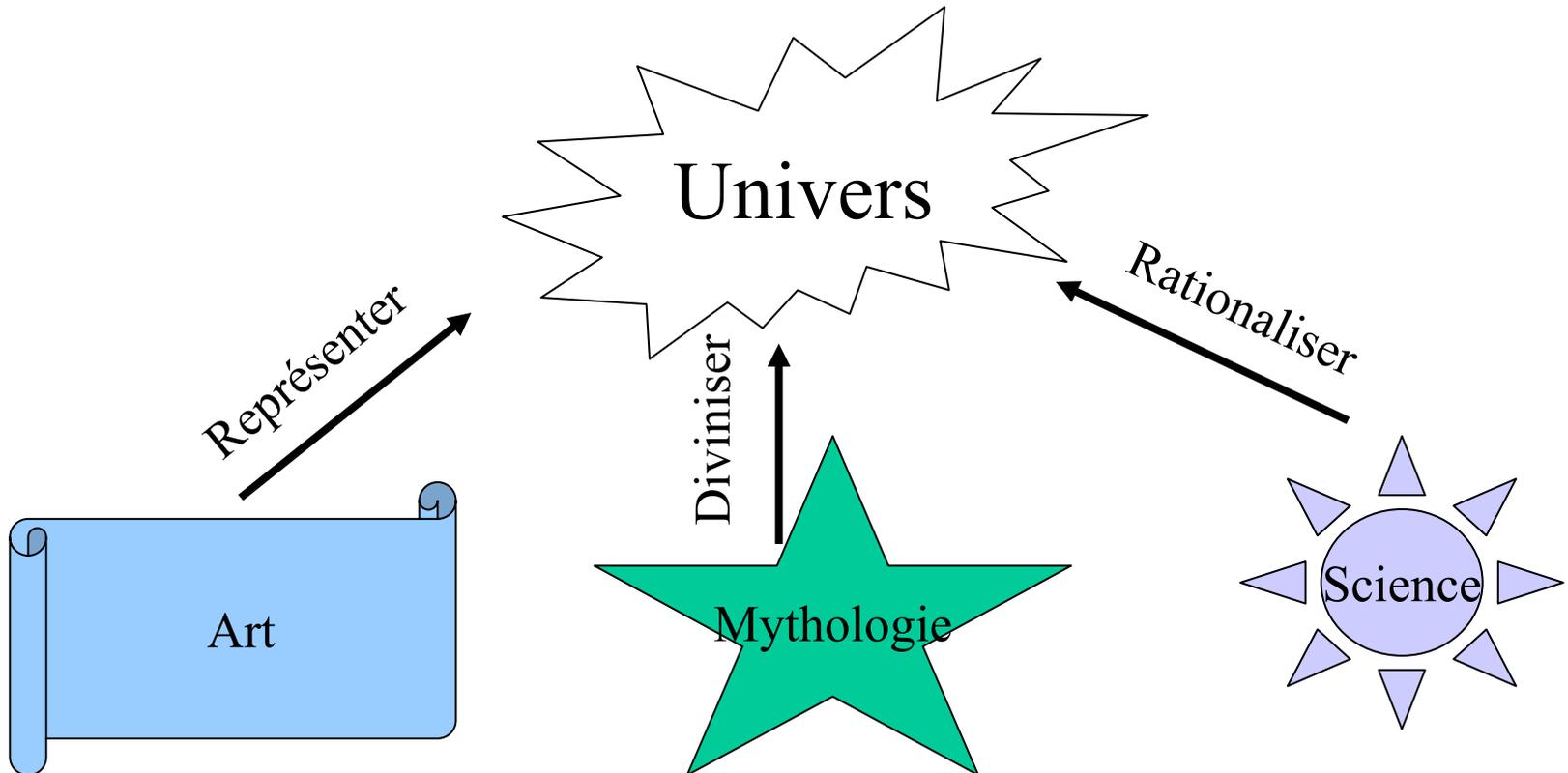
Mars 2004

Sommaire

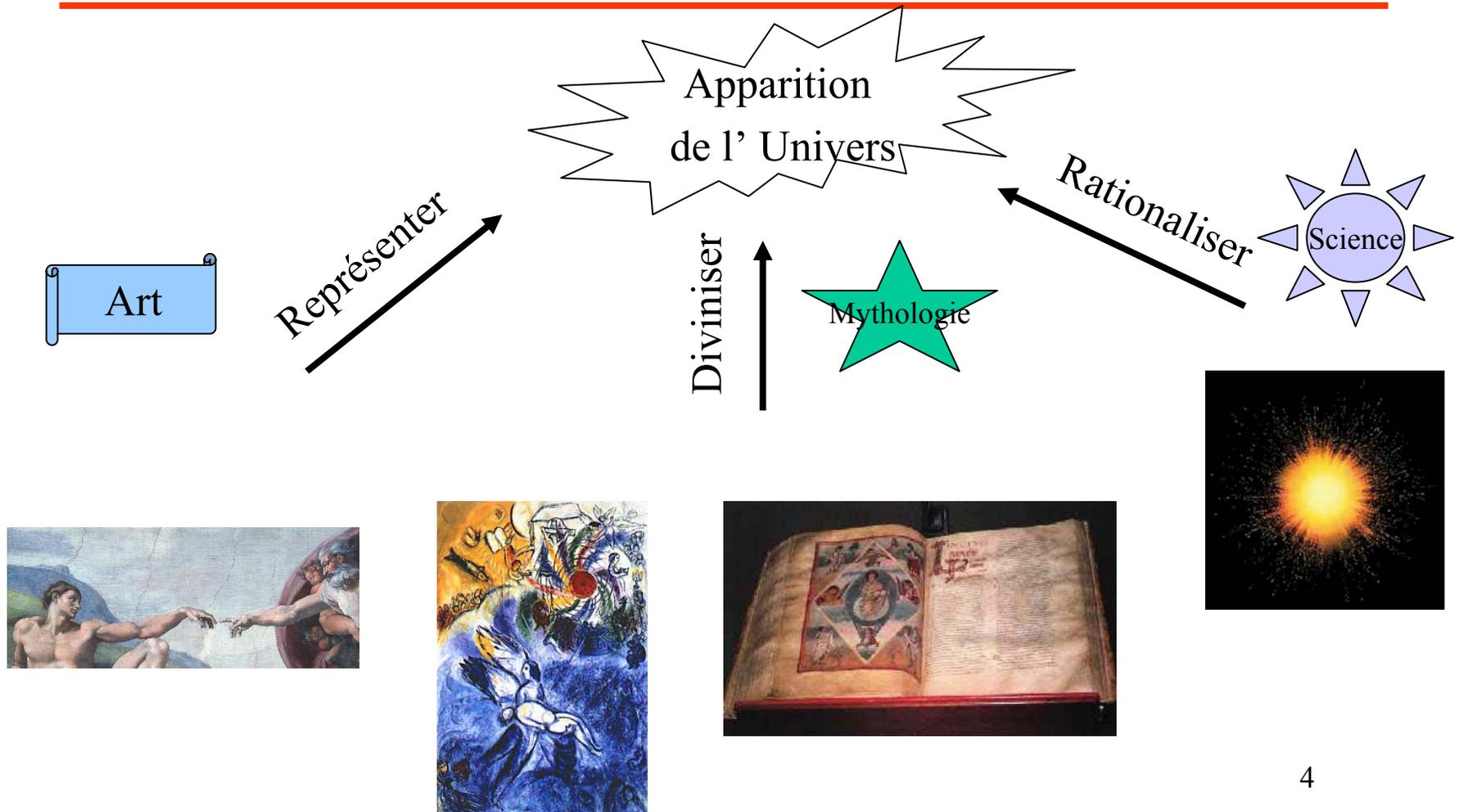
- Art, mythologie et Science
- Science ou Magie ?
- Origine des civilisations
- Premières civilisations
 - L’Egypte,
 - La Mésopotamie,
 - L’Europe Occidentale,
 - Méséo-américaine,
 - Amérique du Sud

Art, mythologie et science

- Comprendre l'univers : 3 aspects de la vérité humaine



Art, mythologie et science : exemple

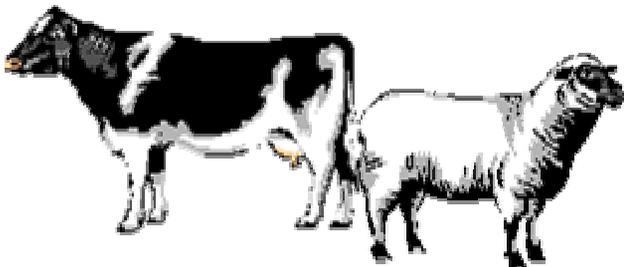


Origine des civilisations

- La préhistoire
- L'apparition de la civilisation
- L'âge des métaux
- L'écriture

La préhistoire

- **Paléolithique** - 3 millions d'années (av JC)
 - technique de la pierre taillée
 - vie nomade
- **Néolithique** - 9 000 ans (av JC)
 - technique de la pierre polie
 - élevage (chèvres, porcs, bovidés)
 - agriculture
 - invention de la roue



Science ou Magie ?

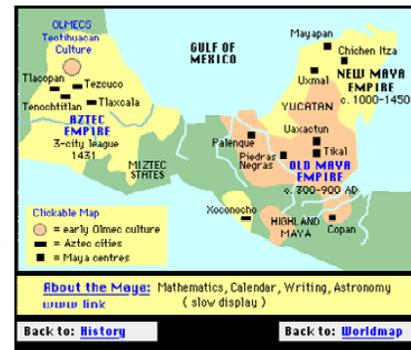
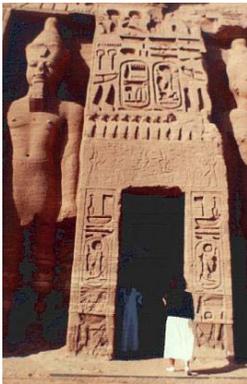
- Fabrication outils, allumage du feu, l'agriculture :
 - Transmission par observation – éducation - expérience
- Connaissances associées à des « forces » ou « puissances » de la Nature
 - Maîtrise à travers des rites => **Magie**
- Peindre des images d'animaux ou d'humains
 - « s'approprier leur puissance »



Magie : l'ancêtre de la science

L'apparition de la civilisation

- Civilisation
 - « civis » : citoyen
 - regroupement de populations, chaque personne a un rôle déterminé
- Premières Civilisations



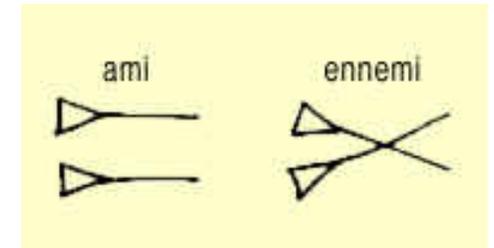
L'age des métaux

- Vers 2500 avant JC
 - Age du bronze
 - Luxe => agriculture « entreprise d'état »
 - Age du fer
 - « démocratisation » de l'outillage
 - extension de l'agriculture



L'écriture

- Ensemble organisé des signes
- Idéographique -3000
 - Cunéiforme (sumériens)
 - Hiéroglyphique (égyptiens)



	man		house, building		book, writing, abstract
	woman		town, village		small, bad, weak
	god, king		desert, foreign country		wood, tree
	force, effort		sun, light, time		logogram indicator
	eat, drink, speak		walk, run		plural indicator

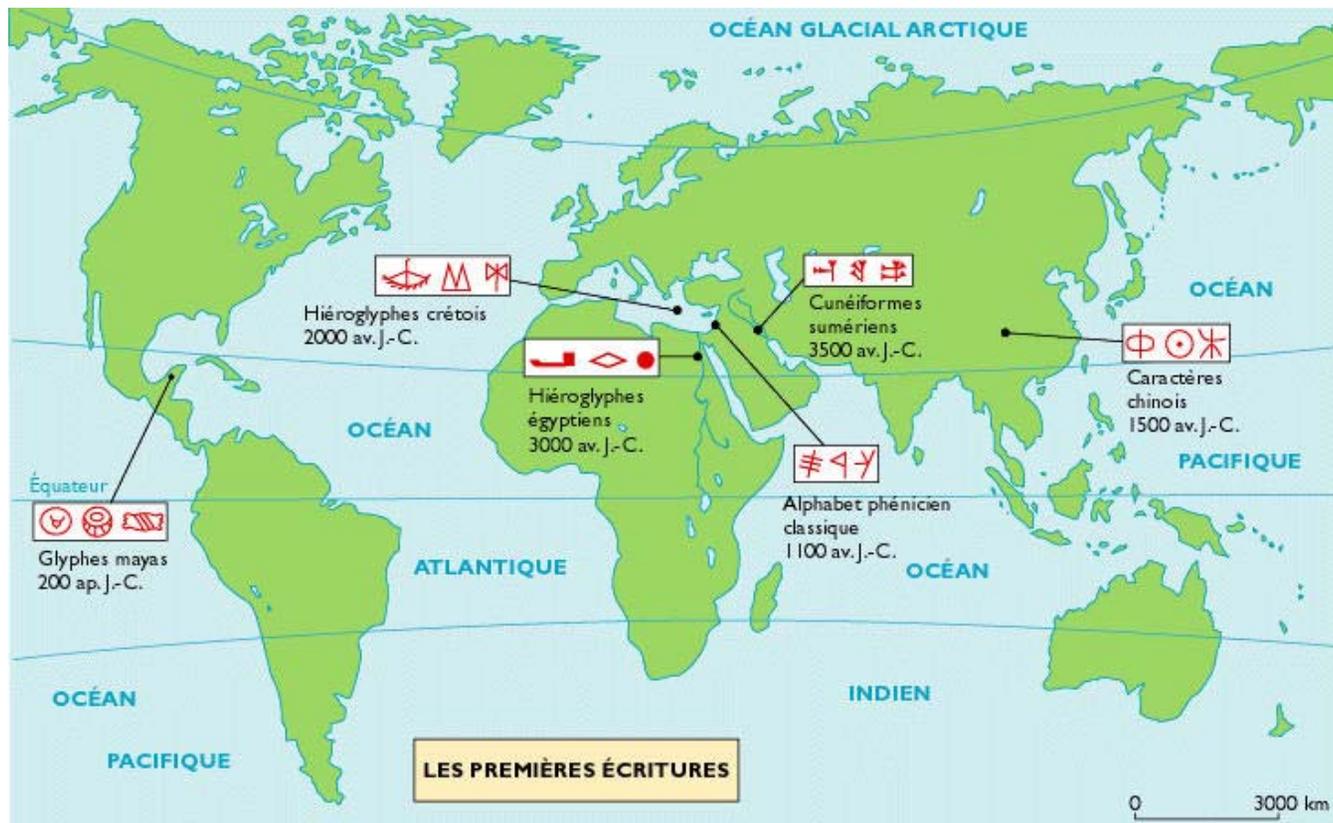
L'écriture

- Alphabétique – 1500
 - désert du Sinai
 - phéniciens

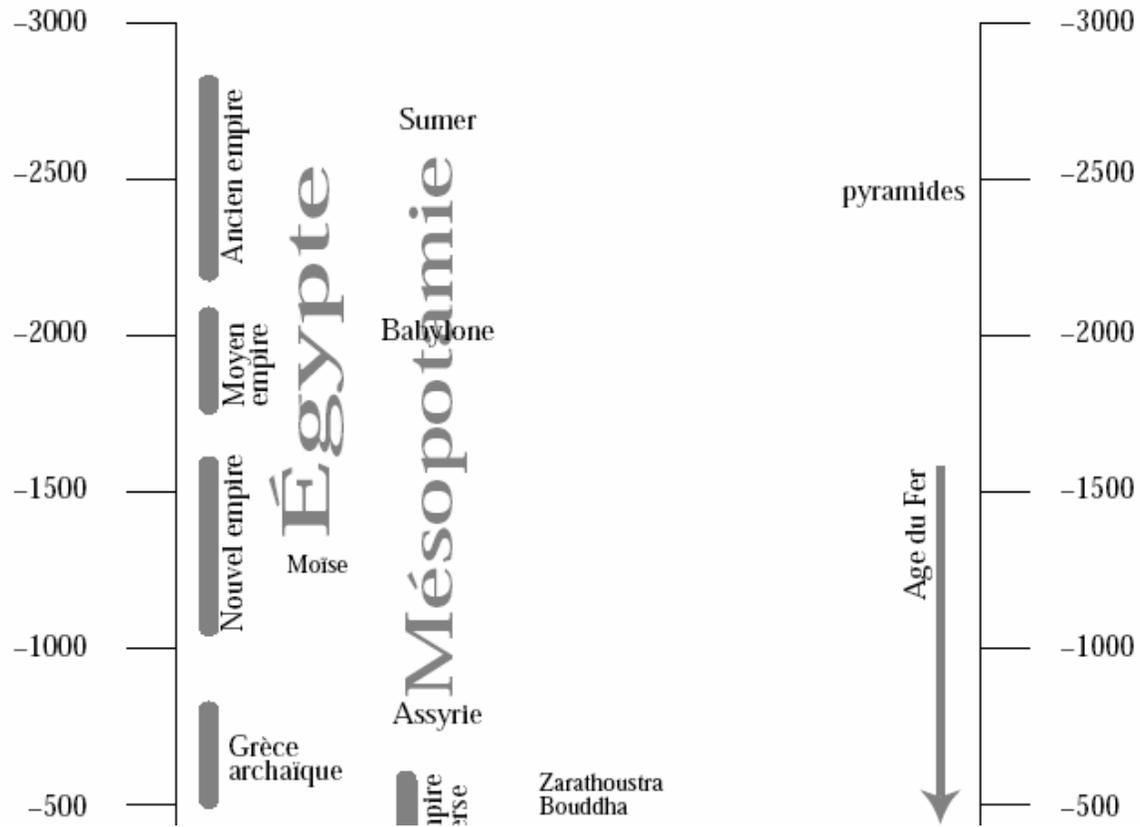
	Primitive	Cadmean	Etruscan	Pelasgic	Doric	Ancient Hebrew	Samaritan	Phoenician	Palmynene	Modern Hebrew	Roman
<i>Awleph</i> an Ox or Leader.	⋯▷*	Α	Α	Π	Λ	⋈.⋈	⋈	⋈.⋈	⋈.⋈	⋈	A
<i>Beth</i> House or Tent.	⋈	Β	⋈	Β	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	B
<i> Gimel</i> Camel.	⋈.⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	G
<i>Dawleth</i> Tent Door.	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	D
<i>He</i>	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	E
<i>Vau</i> Hook Pin.	⋈	F	V	V	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	F or V
<i>Zain</i> Armour.	⋈	Z	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	Z
<i>Cheth</i>	⋈	⋈	⋈	E	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	CH
<i>Yod</i>	⋈	I	I	I	I	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	I
<i>Kaph</i> & <i>Koph</i> .	⋈	K	⋈	K	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	K or Q
<i>Lamed</i> or <i>Ox goad</i>	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	L
<i>Mem</i> Water.	⋈	M	⋈	M	M	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	M
<i>Nun</i> Fish.	⋈	N	⋈	N	N	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	N
<i>Samech</i> Prop.	⋈	⋈	⋈	Z	Y	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	S
<i>Ain</i> Eye.	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	O
<i>Tsade</i> Fish Hooks.	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	TS
<i>Resh</i> Head.	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	R
<i>Shin</i> Tooth.	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	SH
<i>Taur</i> Cross.	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	⋈	T

Published to Illustrate "The Ancient Ones of the Earth."

Distribution des Premières écritures

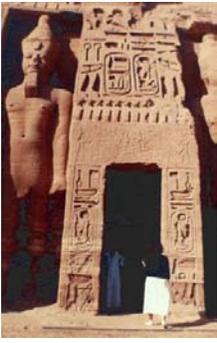


Quelques dates !



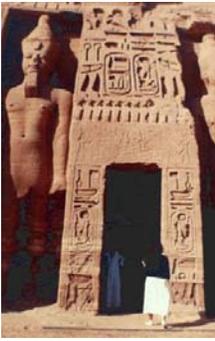
Croissant fertile





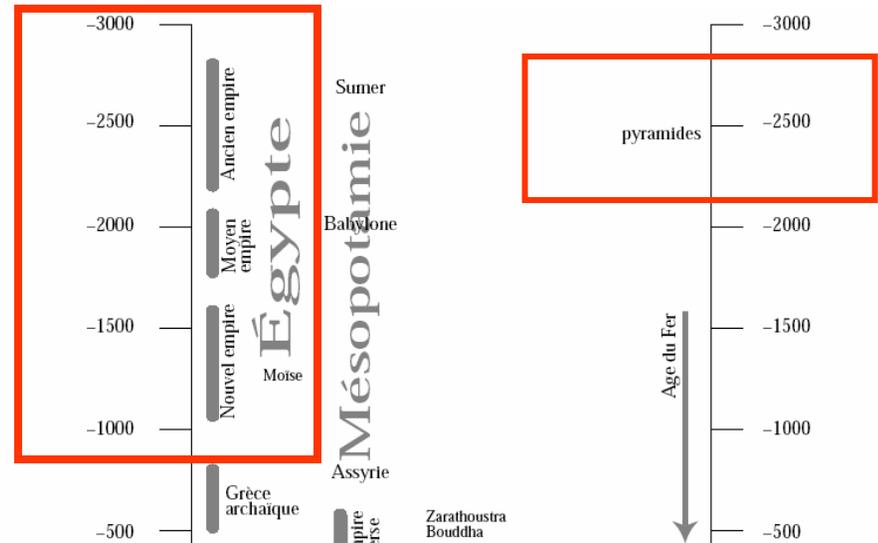
L'Egypte

- Un peu d'histoire
- Les mathématiques
- L'astronomie
- La médecine



Un peu d'histoire

- Etat monarchique centralisé
- Scribes « fonctionnaires »
 - inventaire et distribution des récoltes
 - « mathématiciens »
- Pyramides (Kheops et Khephren)
 - faces orientées vers les 4 points cardinaux



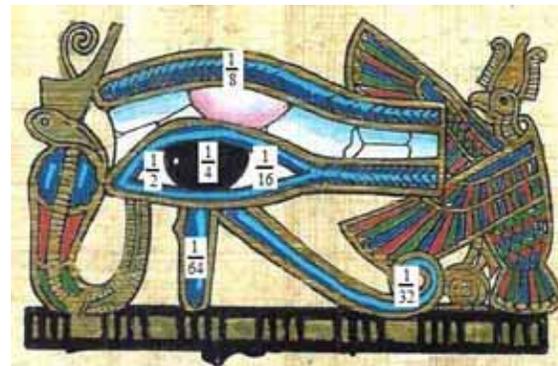


Les mathématiques...

- Application à des règles pratiques
- Numération juxtaposée/additionnelle, base 10
- Fractions (abaques/tableaux)

$1 = |$ $4 = ||||$
 $10 = \cap$ $36 = \cap \cap \cap |||$
 $100 = \wp$ $7325 = \begin{matrix} |||| & \wp & \wp & \wp & \cap & ||| \\ |||| & & & & & \end{matrix}$
 $1000 = \text{ankh}$

$1/4$ \times
 $1/7$ $\dot{\imath}$
 $1/8$ $\dot{=}$



➤ AHMES (Ahmose) : scribe « mathématicien », papyrus « Rhind » (-1650)

www.sciences-en-ligne.com/momo/chronomath/chrono1/Ahmes.html



Les mathématiques...

- Quadrature du Cercle
 - Construction d'un carré (coté L) de même aire qu'un cercle (diamètre D) donné

$$L = 8/9 D$$

$$L^2 = (8^2/9^2) * (2R)^2$$

$$L^2 = (64/81) * 4 * R^2$$

$$L^2 = 3,16 R^2$$

π (approximation de 3,14159...)



Les mathématiques...

- Les égyptiens : Multiplication en utilisant la table de 2
 - « précurseurs du système binaire »
 - Exemple : $21 \times 8 = 168$

1	=>	8
2	=>	16
4	=>	32
8	=>	64
16	=>	128

total : $8+32+128=168$

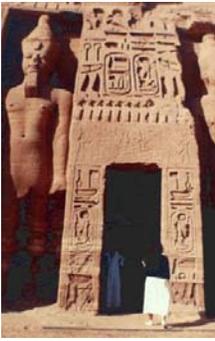
- Les égyptiens : Division
 - Exemple : $1500 / 65 = 23$

1	=>	65
2	=>	130
4	=>	260
8	=>	520
16	=>	1040

total : $65+130+260+1040 = 1495$

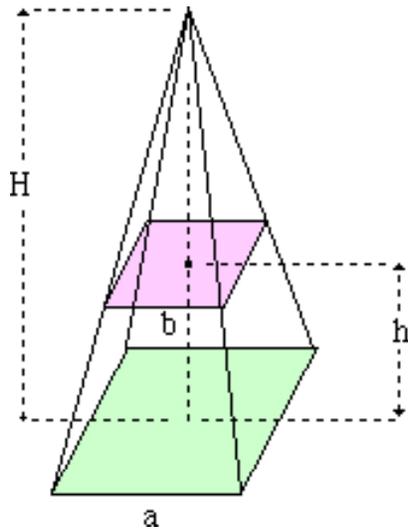
$1+2+4+16 = 23$

23 et $5/65 \Rightarrow 23 \frac{1}{13}$

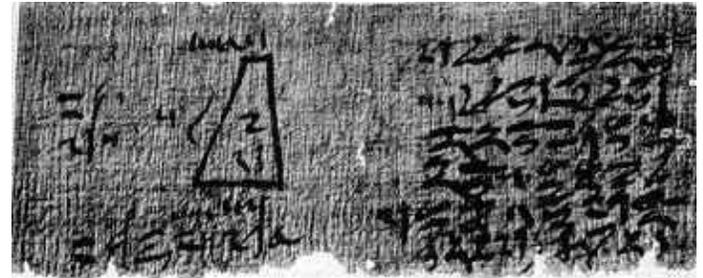


Les mathématiques...

- Papyrus de Moscou (-1850)
 - calcul du volume d'un tronc pyramide



$$V = \frac{h}{3} \times (a^2 + ab + b^2)$$

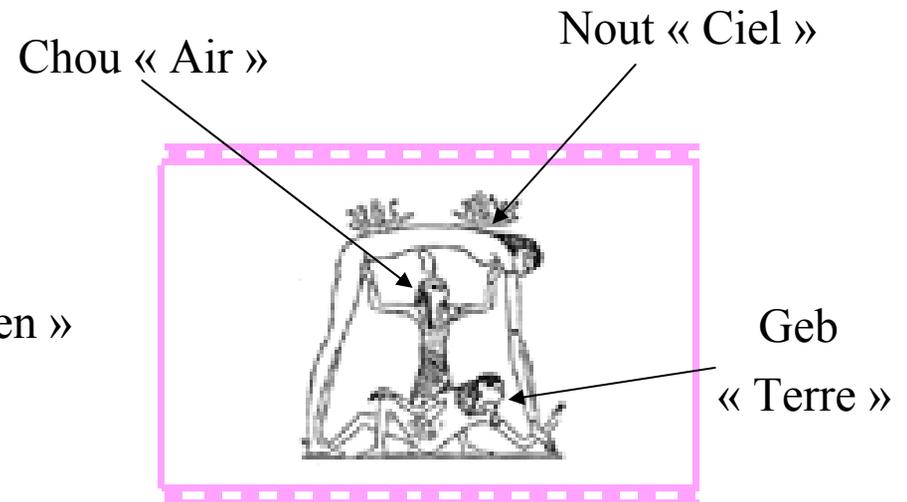


➤ http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/HistTopics/Egyptian_papyri.html



L'astronomie

- Planètes et étoiles
- Crue Nil : levée du soleil
- Calendrier
 - 12 mois /30 jours, plus 5 jours
 - utilisé par César « calendrier Julien »
- Mesure du temps
 - jour « cadran solaire »
 - nuit « clepsydre »





La Mésopotamie

- Meso-potamios « entre deux fleuves »
- -3000 : Epoque des sumériens
 - Babylone « Babel », « Déluge »
- -2000 : Epoque Assyrienne
 - Hammourabi « code civil »
- -1000 : Epoque Chaldéenne
 - Langue : Araméen





Les mathématiques ...

- Numération positionnelle

- base 60 (sexagésimale)
(divisible 2,3,4,5,6,...30)

1	∟	11	∟∟	21	∟∟∟	31	∟∟∟∟	41	∟∟∟∟∟	51	∟∟∟∟∟∟
2	∟∟	12	∟∟∟	22	∟∟∟∟	32	∟∟∟∟∟	42	∟∟∟∟∟∟	52	∟∟∟∟∟∟∟
3	∟∟∟	13	∟∟∟∟	23	∟∟∟∟∟	33	∟∟∟∟∟∟	43	∟∟∟∟∟∟∟	53	∟∟∟∟∟∟∟∟
4	∟∟∟∟	14	∟∟∟∟∟	24	∟∟∟∟∟∟	34	∟∟∟∟∟∟∟	44	∟∟∟∟∟∟∟∟	54	∟∟∟∟∟∟∟∟∟
5	∟∟∟∟∟	15	∟∟∟∟∟∟	25	∟∟∟∟∟∟∟	35	∟∟∟∟∟∟∟∟	45	∟∟∟∟∟∟∟∟∟	55	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟
6	∟∟∟∟∟∟	16	∟∟∟∟∟∟∟	26	∟∟∟∟∟∟∟∟	36	∟∟∟∟∟∟∟∟∟	46	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟	56	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟
7	∟∟∟∟∟∟∟	17	∟∟∟∟∟∟∟∟	27	∟∟∟∟∟∟∟∟∟	37	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟	47	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟	57	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟
8	∟∟∟∟∟∟∟∟	18	∟∟∟∟∟∟∟∟∟	28	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟	38	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟	48	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟	58	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟
9	∟∟∟∟∟∟∟∟∟	19	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟	29	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟	39	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟	49	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟	59	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟
10	∟	20	∟∟	30	∟∟∟	40	∟∟∟∟	50	∟∟∟∟∟		

- Grands nombres:

- 424000

➤ $1 \times 60^3 + 57 \times 60^2 + 46 \times 60 + 40$

∟	∟∟∟∟∟∟∟∟	∟∟∟∟∟∟∟∟∟	∟∟∟∟∟∟∟∟∟∟	∟∟∟∟
1,57,46,40 = 424000				



Les mathématiques ...

- Calculs : tablettes d'argile (-XIX siècle)
 - Tables des carrés et cubes
 - ex. $8^2 = 1, 4$ ($1 \times 60 + 4 = 64$)
 - Tables de multiplication (à partir des tables des carrés)
 - $a \times b = [(a+b)^2 - a^2 - b^2]/2$
- « Fondateurs de l'algèbre » : langage géométrique
 - inconnue : « *coté* » : X
 - puissance deux : « *carré* » X^2



Les mathématiques ...

- exemple : « la surface du *carré* ajoutée aux 2 *côtés* est égale à 8 »

➤ $X^2 + 2X = 8$

1. Ajouter 1 (moitié du terme en X) aux deux cotés :

➤ $X^2 + 2X + 1 = 8 + 1$

2. Factoriser : $(X + 1)^2 = 9$

3. Chercher dans la table des carrés (tablettes) : $(X + 1)^2 = 9$

4. Résultat : $X = 2$

➤ **Système des poids et des mesures (-2500)**



Les mathématiques ...

- Calcul de Racines carrées

- $r_{n+1} = (r_n + N/r_n) / 2$

- ex : $N = 169$

- $r_n = 10 \Rightarrow r_{n+1} = 13,45$

- $r_n = 13,45 \Rightarrow r_{n+1} = 13,0075$

- **valeur = 13**

- ex : $N = 2$

- $r_n = 1 \Rightarrow r_{n+1} = 1,5$

- $r_n = 1,5 \Rightarrow r_{n+1} = 1,41666$

- $r_n = 1,41666 \Rightarrow r_{n+1} = 1,41421$

- **valeur = 1,4142136...**



Les mathématiques ...

- Théorème de Pythagore « avant lui »
 - Voici une liste de nombres vérifiant la relation de Pythagore $a^2+b^2=c^2$ (un triangle dont les côtés mesurent les longueurs suivantes est rectangle) :
 - (3 ; 4 ; 5) (5 ; 12 ; 13) (6 ; 8 ; 10) (7 ; 24 ; 25) (8 ; 15 ; 17) (12 ; 16 ; 20) (12 ; 35 ; 37) (15 ; 20 ; 25) (15 ; 36 ; 39) (20 ; 21 ; 29) (119 ; 120 ; 169)
 - Les triplets sont connus des maçons qui les utilisent pour « fabriquer » des angles droits.
 - Ces triplets de nombres sont appelés **triplets pythagoriciens** car ils peuvent être la mesure des trois côtés d'un triangle rectangle
- Représentation des chars à 2 roues
 - Invention de la roue (-4000)

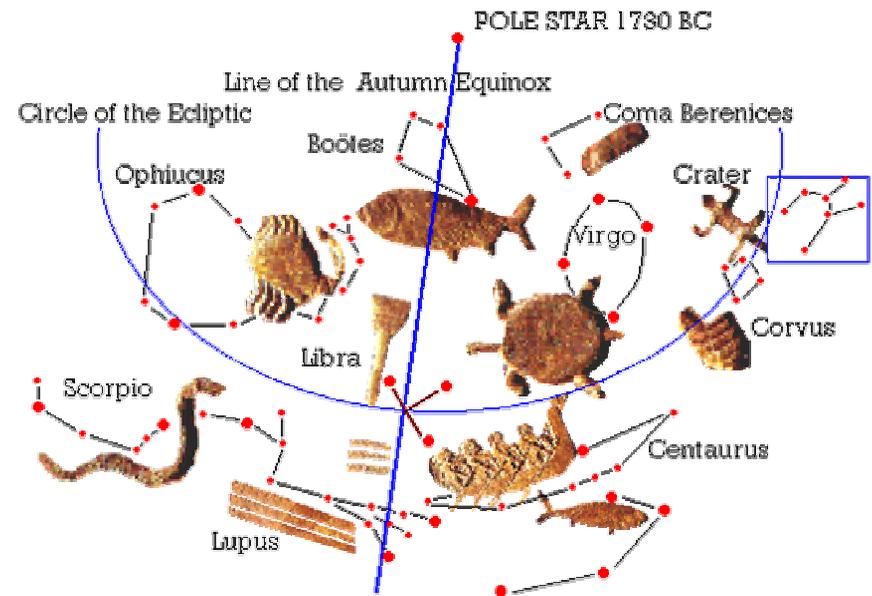


Tablette Plimpton 232 (-1800/-1650)
(Yale Univ.)



L'astronomie

- Calendrier lunaire
- Année solaire : 365,20 jours
- Prédiction des éclipses de lune
- Auteurs du zodiaque





La médecine et biologie

- Magie et divination
 - chiffres magiques : 3, 7,
 - hépatoscopie : examen des foies d'animaux (moutons, chèvres)
 - organe chargé du sang
 - cœur siège de l'intelligence
- Remèdes
 - Drogues végétales
 - minéraux : sel,...
- Maladies connues
 - la fièvre, les hernies, la lèpre,...
- Classification des animaux
 - poissons,
 - serpents,
 - oiseaux,
 - ...
- Reproduction sexuelle : palmier-dattier

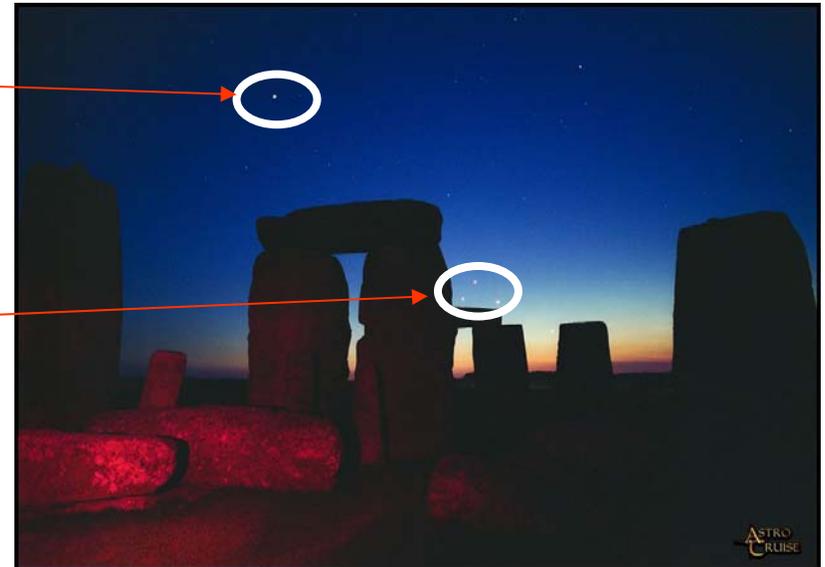


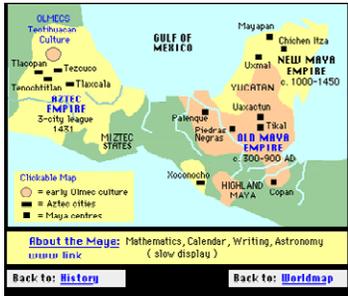
Europe Occidentale

- Stonehenge (-2800; -1100)
 - Observatoire astronomique
 - les levers et couchers du soleil
 - position des planètes
 - « calculateur des éclipses »
- civilisation à étudier

Jupiter

Saturne,
Mars,
Venus

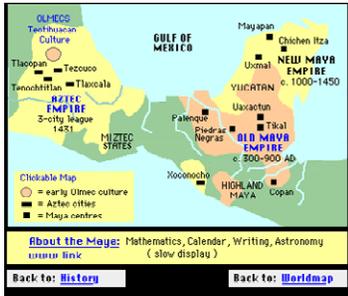




Méso-américaine : Mexique actuel (1)

- Vestiges
 - pointe taillée (-21800)
 - agriculture maïs (-5000)
- Olmèques et Zapotèques(-900, -300)
 - Têtes sculptées (44 tonnes)
 - ballon de caoutchouc
 - miroirs en fer (réflexion)
 - calendrier 365 jours (cycle de 52 ans)





Méso-américaine : Mexique actuel (2)

- Mayas (-300, 900)
 - pyramides temples (ziggourats mésopotamiens)
 - ville 150 000 habitants
 - nombres (base 20)
 - calendrier
 - solaire : 365 jours (18 mois de 20 jours + 5 jours)
 - cycle lunaire : prédire les éclipses du soleil
 - cycle de Vénus : 584 jours
 - (cycle 2920 jours : $8 \times 365 + 5 \times 584$)
 - Toltèques, Aztèques (900, 1519)
 - culture (tomates, piments, coton, tabac,...)
 - calendrier 365 jours et 260 jours



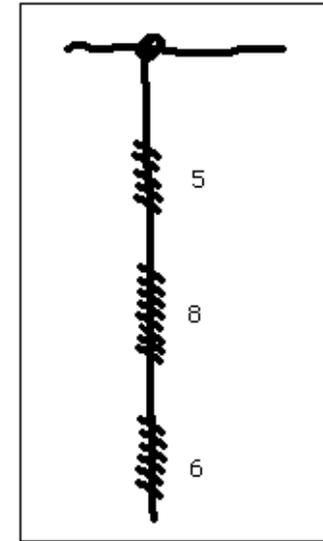
0	1	2	3	4
	•	••	•••	••••
5	•	••	•••	••••
—	•	••	•••	••••
10	•	••	•••	••••
≡	•	••	•••	••••
15	•	••	•••	••••
≡	•	••	•••	••••
20	•	••	•••	••••
•	•	••	•••	••••
25	•	••	•••	••••
•	•	••	•••	••••
30	•	••	•••	••••
•	•	••	•••	••••
35	•	••	•••	••••
•	•	••	•••	••••
40	•	••	•••	••••
•	•	••	•••	••••
45	•	••	•••	••••
•	•	••	•••	••••
50	•	••	•••	••••
•	•	••	•••	••••
55	•	••	•••	••••
•	•	••	•••	••••
60	•	••	•••	••••
•	•	••	•••	••••
65	•	••	•••	••••
•	•	••	•••	••••
70	•	••	•••	••••
•	•	••	•••	••••
75	•	••	•••	••••
•	•	••	•••	••••
80	•	••	•••	••••
•	•	••	•••	••••
85	•	••	•••	••••
•	•	••	•••	••••
90	•	••	•••	••••
•	•	••	•••	••••
95	•	••	•••	••••
•	•	••	•••	••••
100	•	••	•••	••••
•	•	••	•••	••••

Mayan positional number system



Amérique du Sud : Chili et Pérou

- Vers –3500 ans
- Pêcheurs (filets, hameçons, lignes,...)
- Métallurgie (or, cuivre, ...)
- Incas (1000, 1500)
 - systèmes d' irrigation
 - mécanique (construction, pesage,...)
 - réseau routier de 3600 km
 - Unités de poids et mesures
 - « topo » 7,2 km
 - « Quipu » : cordelettes des couleurs avec des nœuds
 - calendrier lunaire et les saisons



=> 586



Pour aller plus loin ...

- **Site très pédagogique**

- <http://www.physique.usherbrooke.ca/~dsenech/HS/>

- **History of Mathematics archive**

- <http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Indexes/Babylonians.html>

- <http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Indexes/Egyptians.html>

- **Livres**

- [Histoire Mondiale des Sciences](#), Colin Ronan, éditions du Seuil

- Dictionnaire de Mathématiques élémentaires, Stella BARUK –Seuil

- Encyclopaedia Universalis

La suite ...

-
- La Science Grecque
 - ...