

5 К 1987
Почта СССР



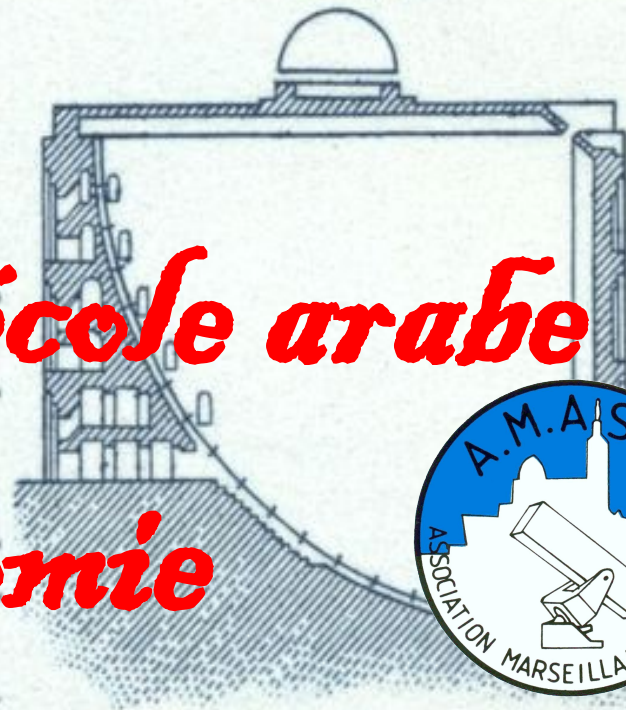
1394-1449

Узбекский астроном и математик УЛУГБЕК

1437

Новые астрономические таблицы –
главный труд обсерватории
Улугбека,
излагающий теоретические основы
астрономии и сводящий
о наблюдениях
звезд.

Обсерватория Улугбека в Самарканде
(схема в разрезе по меридиану)



*Ulugh Beg
Prince Astronome (1394-1449)
ou
L'apogée de l'école arabe
d'astronomie*





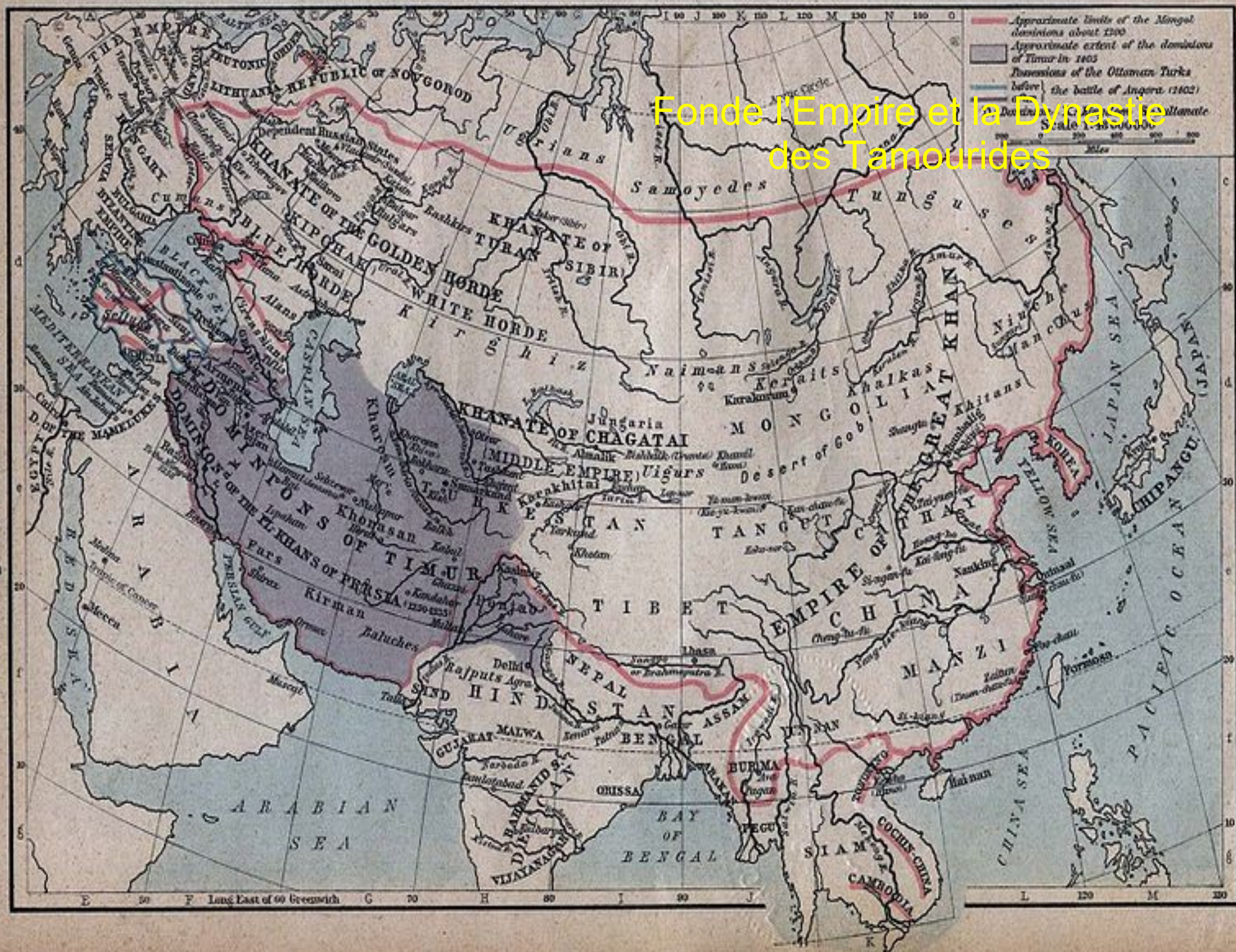
- 1- Contexte historique
- 2- Ecoles astronomiques
 - Ecole grecque
 - Ecole arabe
 - Ecole moderne
- 3- Ulugh Beg astronome
 - Observatoire
 - Tables Sultaniennes
- 4- Ulugh Beg astrologue

Le contexte historique

**TAMERLAN « Timour le Boiteux »
(1336 – 1405)**

Guerrier Turco-Mongol







OUZBÉKISTAN

TURKMÉNISTAN KAZAKHSTAN

RUSSIE

AZERBAÏDJAN

TURQUIE

SYRIE

IRAK

IRAN

ARABIE SAOUDITE

KOWEÏT

PAKISTAN

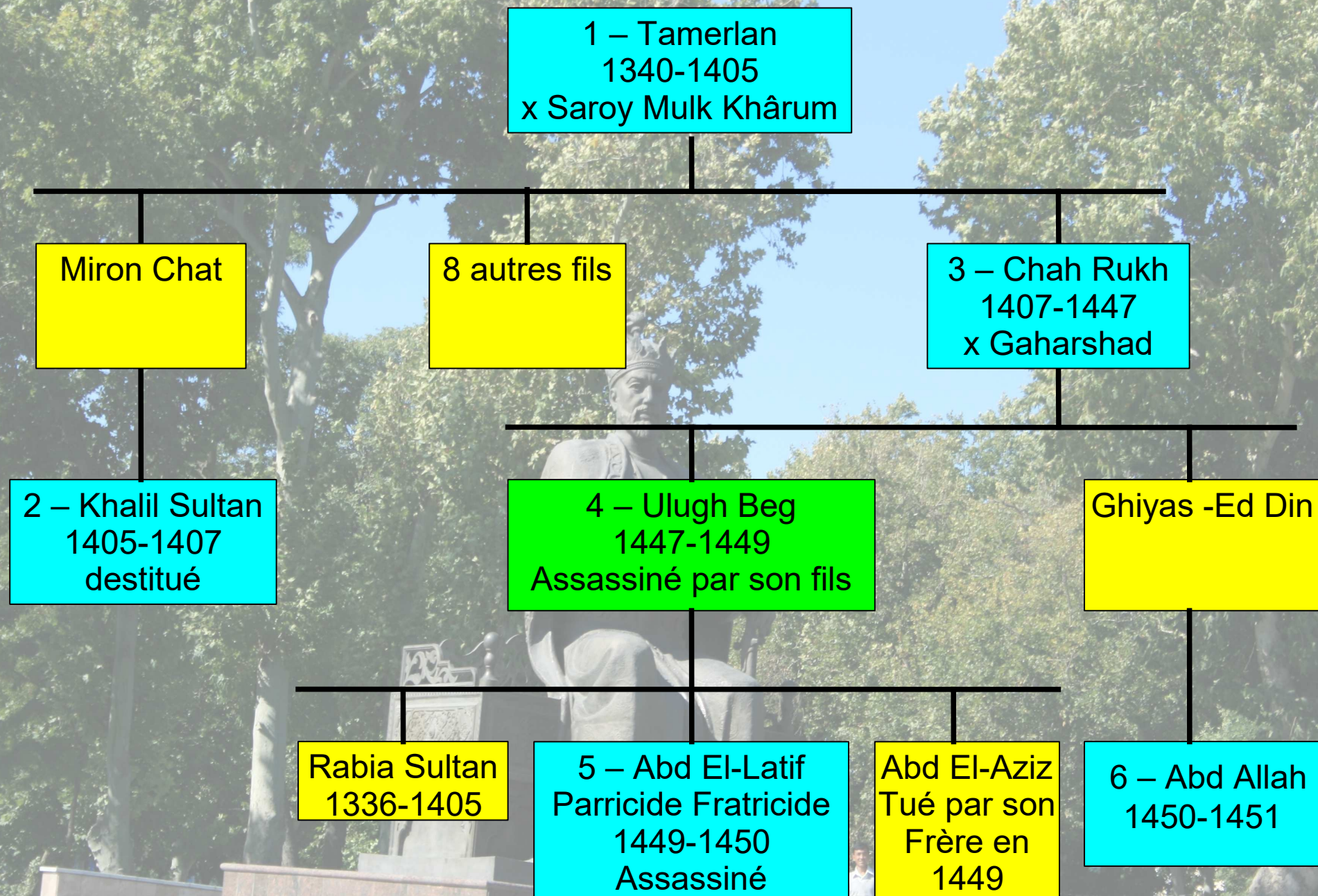
KIRGHISTAN

TADJIKISTAN

CHINE

AFGHANISTAN

INDE







Samarcande – Place du Rigistan © J. MERCIER



Samarcande – Medersa d'Ulugh Beg © J. MERCIER

Les écoles astronomiques

L'école grecque

(3ème siècle avant JC - 2ème siècle après JC)

- Avant :

Observation des saisons et des éclipses;

Observation des mouvements du Soleil et de la Lune;

Connaissance des planètes;

Revue du ciel étoilé;

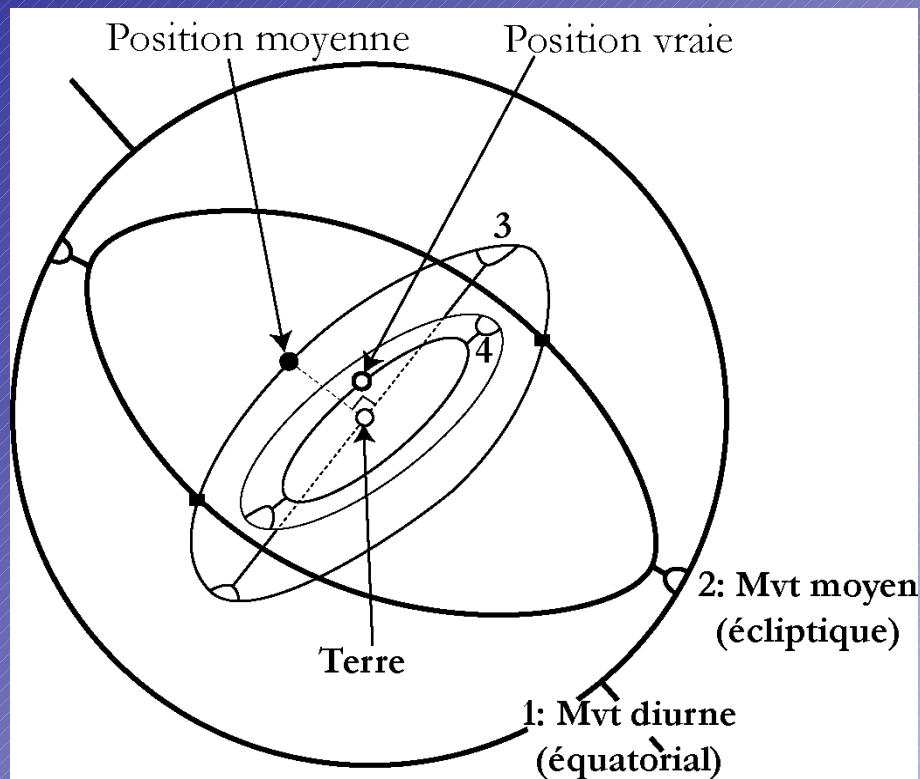
Connaissance de la Sphéricité de la terre

Conjonctures erronées sur la constitution de l'Univers

Eudoxe de Cnide (-409,-356) : « Les phénomènes d'Aratos »
(Traité en vers disparu)

Hipparque de Nicée (env -150) : « Commentaires aux phénomènes d'Aratos et à la sphère d'Eudoxe »

*Les sphères homologues
(dérivées de la sphère d'Archimède)*



Eudoxe fut le premier à affirmer la sphéricité de la terre.

Son modèle comporte 27 sphères (1 pour les étoiles, 3 pour le soleil et la lune, 4 pour chacune des 5 planètes). Il détermina la durée de l'année à $365 \frac{1}{4}$ jours.

Il évalua la distance terre-soleil avec une erreur importante (il avait évalué le diamètre de celui-ci à 9 fois celui de la lune).

Il a instauré une correspondance entre les signes zodiacaux et les 12 mois attiques.

Il aurait fondé l'hédonisme affirmant l'identité du plaisir et du bien.

Ptolémée (env 100,180) : « Syntaxe Mathématique » ou « Amalgeste »
Définit le globe terrestre dans ses rapports avec le ciel, les mouvements du soleil, de la lune, des planètes et des étoiles.

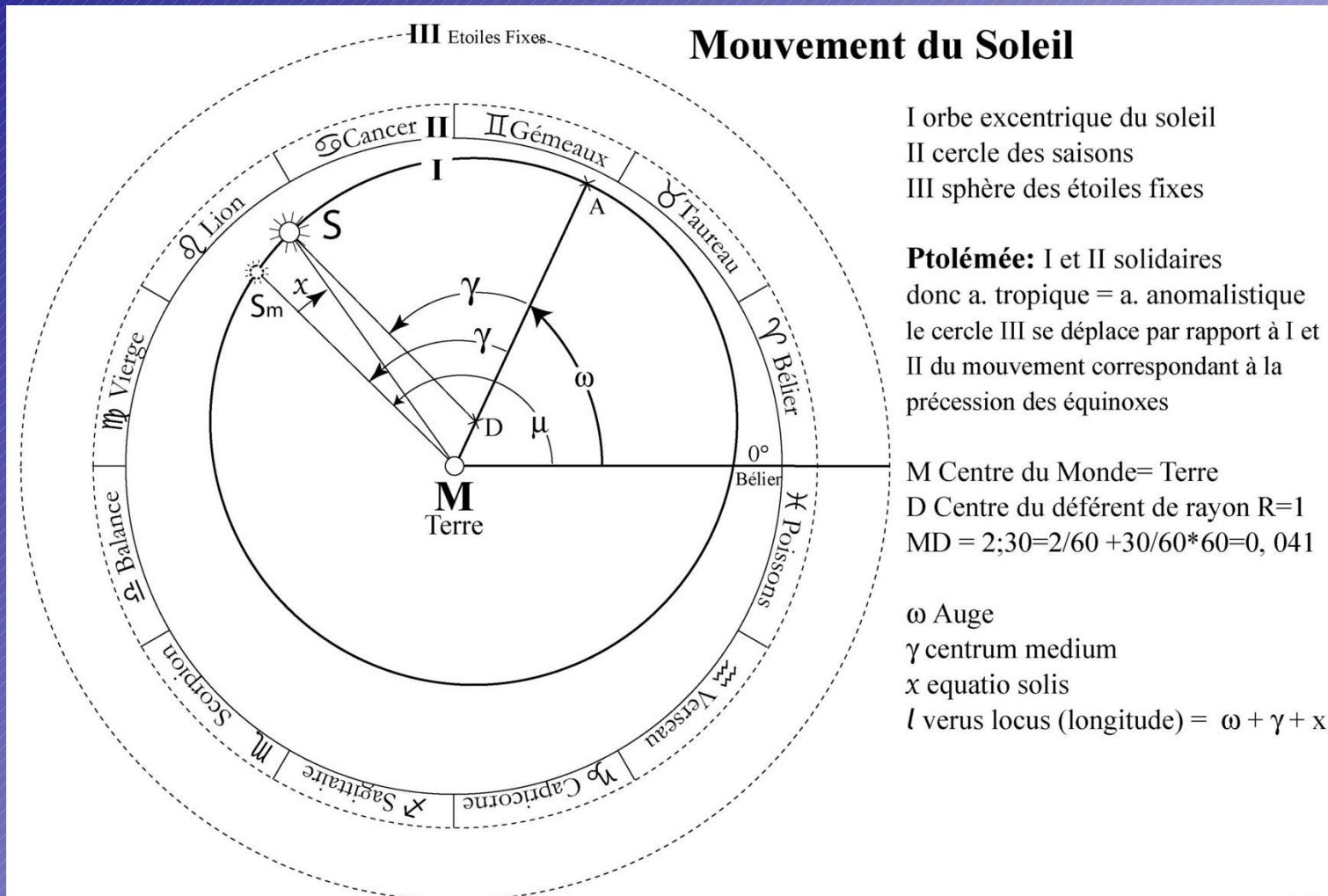


Compose aussi « les tables faciles » ou « tables manuelles » (calcul des positions des astres et des éclipses)



« les astres nagent dans un fluide parfait qui n'oppose aucune résistance à leurs mouvements »

Ptolémée (env 100,180) : « Syntaxe Mathématique » ou « Amalgeste »



Ptolémée (env 100,180) : « Syntaxe Mathématique » ou Amalgeste »

Mouvement de la Planète Mars P

Mouvement similaire pour Vénus, Jupiter, Sturne

D Centre du déferent de rayon $R=1$

$MD = 6/60=0,1$

$ME = 12/60=0,2$

$R_{\text{épicycle}} = 39,5/60=0,658$

ω auge de Mars

μ medius motus: moyen mouvement

alors que position de O: verus motus

γ centrum medium (centre moyen)

Am: aux medium Av: aux verum

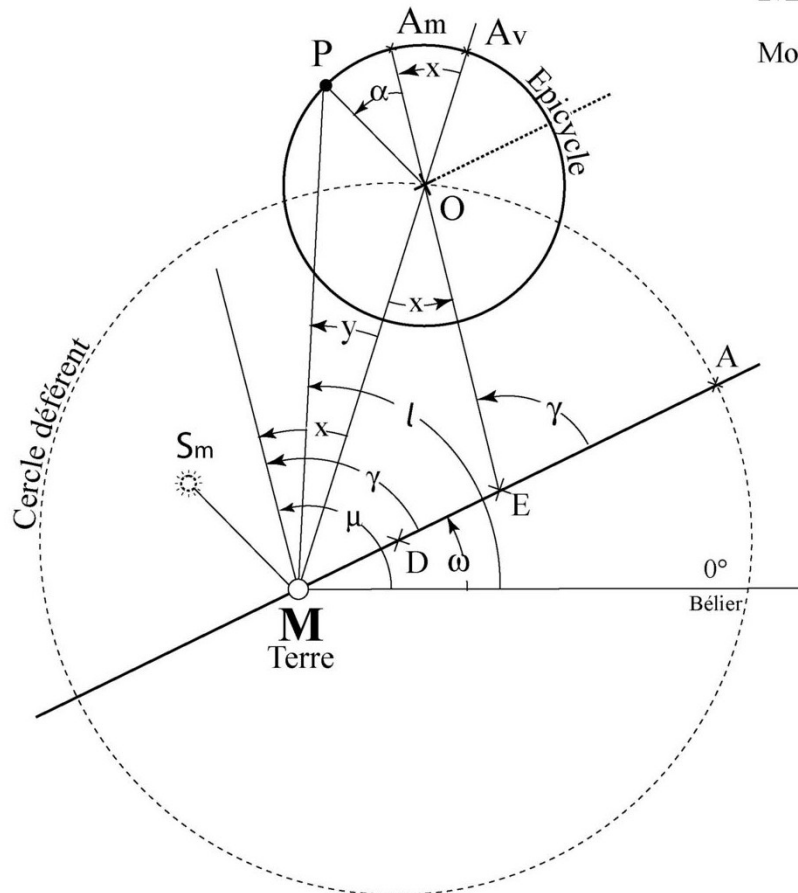
α : argumentum medium

$\alpha + x$: argumentum verum

y: equatio argumenti

l : verus locus (vrai lieu) longitude

$$l = \omega + \gamma + x + y$$

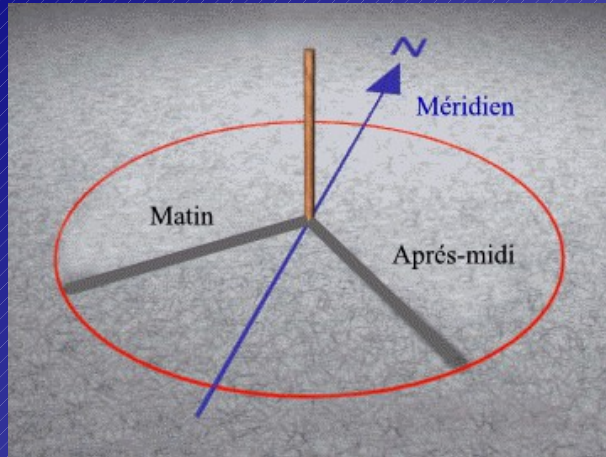


O se déplace régulièrement sur le cercle déferent autour de l'équant E en 687 jours: révolution zodiacale

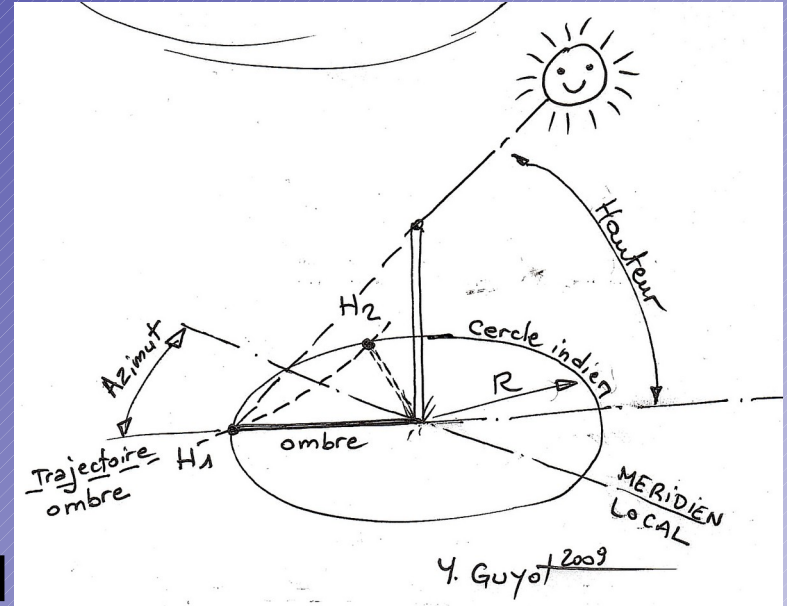
P se déplace régulièrement sur l'épicycle autour de O et OP reste // à MS_m: rotation en 365,25j

Période entre deux passages par Av: 787 jours: révolution synodique

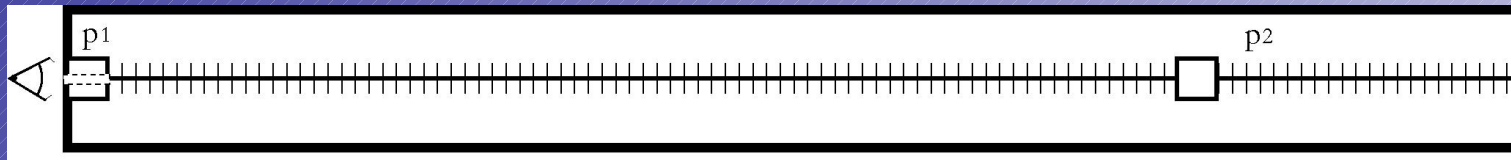
Les instruments grecs



GNOMON



CERCLE INDIEN

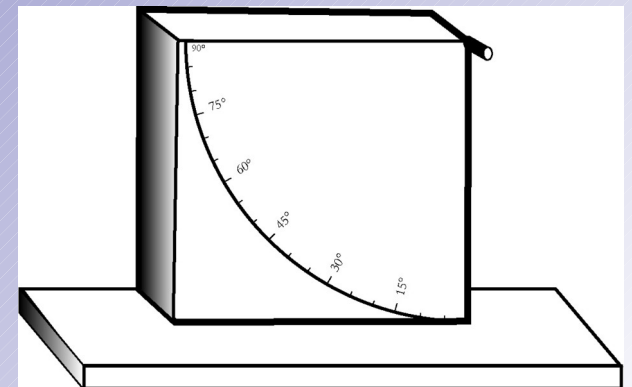


DIOPTRE



SCAPHE OU POLOS

CARREAU



Les instruments grecs



ASTROLABE



CLEPSYDRE



ARMILLES

Les écoles astronomiques

L'école arabe

L'ECOLE DE BAGDAD « heureuses modifications à l'astronomie grecque »

(LAM Sédillot-Introduction à la traduction des Prologomènes d'Ulugh Beg)

Al-Khwarazmi (~753,~850) :

Chef de la « Chambre de la sagesse » à Bagdad ;

Fondateur de l'algèbre (al-jabr) ;

Introduceur du système de numération indienne (utilisant la numération décimale et le zéro) ;

Etudie les éclipses, les anomalies lunaires, les parallaxes, l'année sidérale... ;

Auteur du Zil-al-Sindhind (« Table indienne »).



Première page du *Kitāb al-mukhtaṣar fī ḥisāb al-jabr wa-l-muqābala*

Abdul-Rahman-Al-Soufi (903,986 – vécut à Ispahan):

Traduit les textes des astronomes grecs (Amalgeste de Ptolémée), améliore les tables manuelles (« Uranographie ») ;
Définit la magnitude ;
Découvreur du Grand Nuage de Magellan et de M31 ;
Publia en 936 le « Livre des étoiles fixes », ouvrage illustré de référence pour la navigation maritime.



Constellation des Gémeaux, Traité de l'astronome Abd al-Rahman al-Sufi

L'ECOLE DE SAMARCANDE

Al-Biruni (973-1048) :

Détermine le rayon de la terre à 6339,6km (actuel 6378,14 km).

Al-Khujandi (~940-~1000) :

Inventa et érigea le sextant « de Fakri » (40m de diamètre)

Omar Khayyam (1048-1131) – Astronome et poète:

Dirigea l'observatoire de Boukhara ;

Etudia les équations du 3^e degré ;

Réforma le calendrier persan (ajout d'une année bissextile) ;

Détermina l'année à 365,24219858156j (actuel 365,242190).

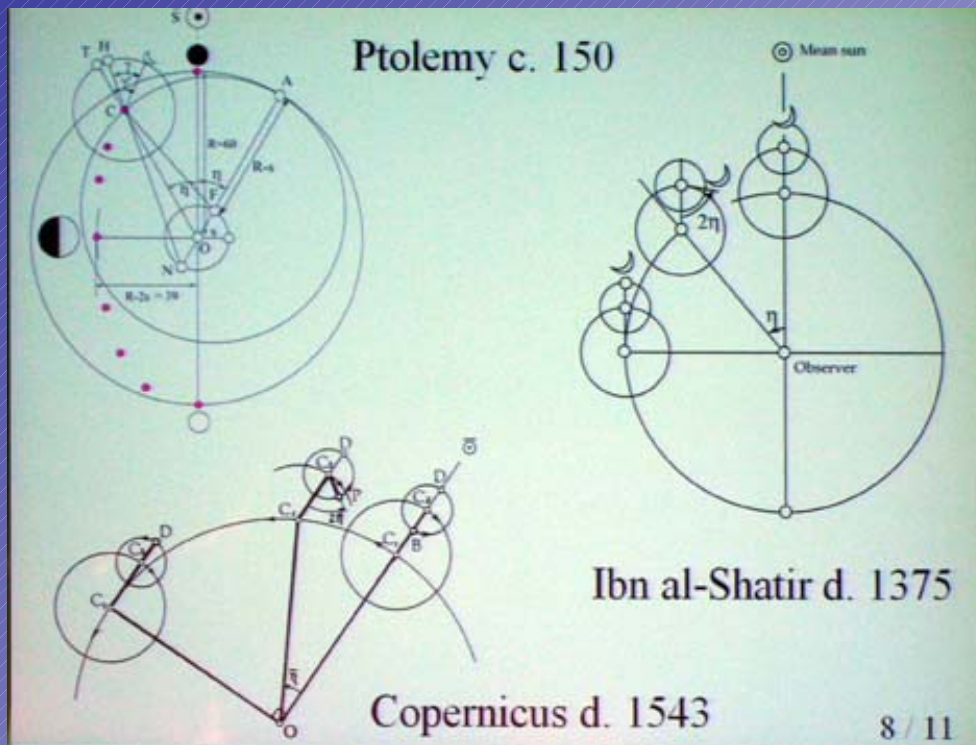
« Cette céleste Roue à nos yeux suspendus
Est la lanterne magique étonnant notre vue.
Du milieu, le soleil éclaire la lanterne
Et nous tournons autour, images éperdues »

Cité par (Maalouf A, 1988), (Farzaneh et Malaplate, 1999):

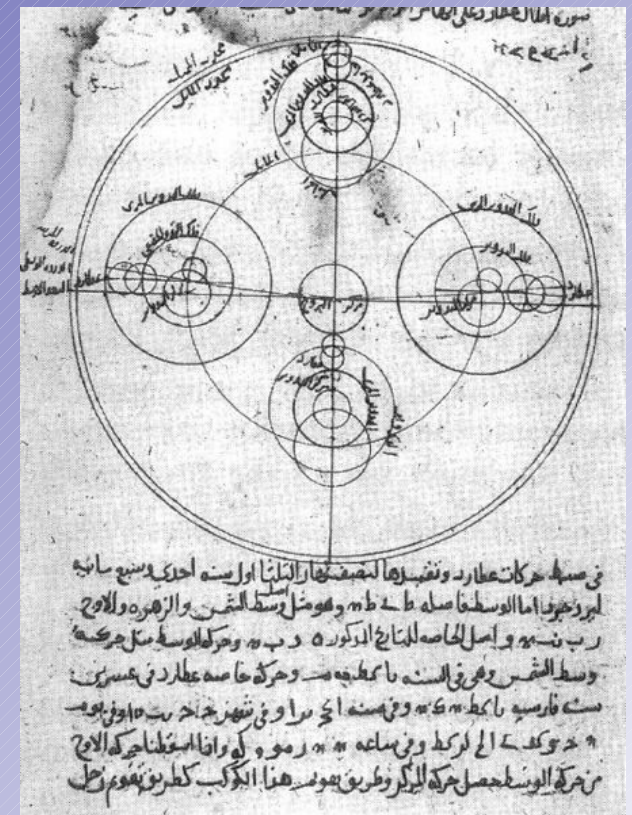
Ibrahim Ibn-Al-Shatir (1304-1375) - Damas :

Crée un nouveau modèle « Ibn », éliminant équants et épicycles de Ptolémée.

Bien que son modèle fut géocentrique, il influença certainement Copernic (qui ne pouvait pas ignorer ses travaux selon G. Saliba ou JP Luminet)



Modèle Terre-Lune D'après G. Saliba



Modèle pour Mercure

Al-Rumi de Qadi-Zada (1364_1436) :

Professeur d'Ulugh Beg ;
Dirigea l'observatoire de Samarcande.

Jamshid Al-Kashi (1380?-1439 ?) :

Professeur à la Medersa d'Ulugh Beh ;
Erigea l'observatoire de Samarcande ;
Rédigea les tables du Grand Kahn(Kahakani zig) ;
Participa à la rédaction des « Tables Sultaniennes » ;
Détermina π avec 16 décimales.

Les instruments : les apports des arabes

Le Gnomon à trou (importé de Chine)

Différents cadrans :

- Cylindrique

- Conique

- Horizontal, vertical, incliné

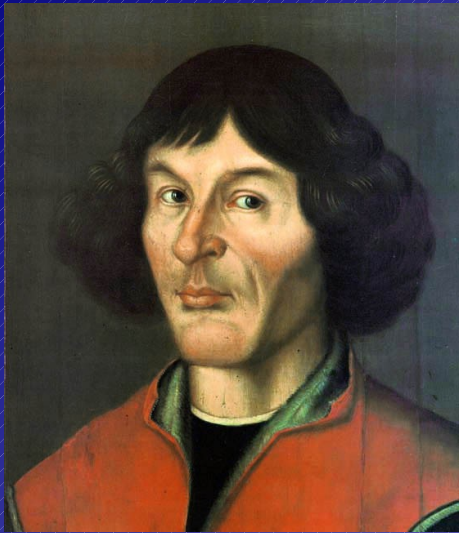
Perfectionnement des astrolabes

Horloges à eau, à roues

Sabliers

Quadrants, sextants

Les écoles astronomiques
L'école moderne



Nicolas Copernic (1473-1543) :

Crée l'observatoire de Frombork (Pologne) ;
Reprend l'hypothèse héliocentrique d'
Aristarque de Samos en utilisant le modèle
mathématique d' Ibn-Al-Shatir ;

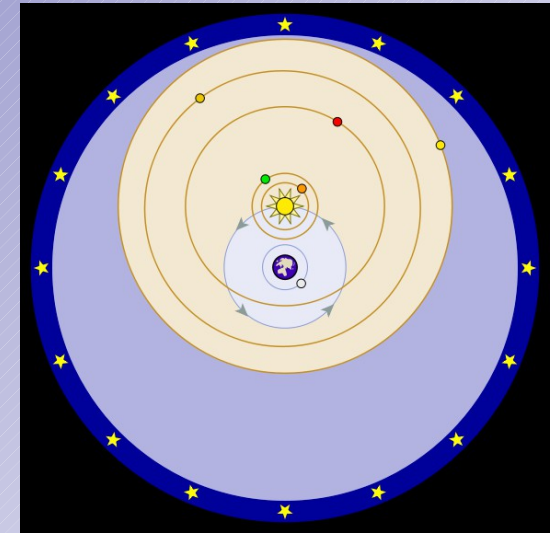
« *De Revolutionibus Orbium Coelestium* »

Explique la précession, le mouvement
rétrograde des planètes extérieures ...

Tycho Brahé (1546-1601) :



Crée l'observatoire d'Uraniborg
(Danemark) ;
Dernier grand observateur
« visuel », ses observations
furent utilisées par Képler ;
Essaya de concilier les
systèmes de Ptolémée et
Copernic



Johannes Kepler (1571-1630) :

A partir de la théorie héliocentrique de Copernic et des observations faites par Tycho, détermina les 3 lois qui régissent le mouvement des planètes :

Orbite elliptique dont le soleil est un des foyers

Le rayon-vecteur balaie des aires égales en des temps égaux

Le cube du demi grand axe est proportionnel au carré de la période de révolution

Développa un modèle cosmologique constitué de polyèdres imbriqués

« *Mysterium Cosmographicum* »

Galileo Galilei (1564-1642)

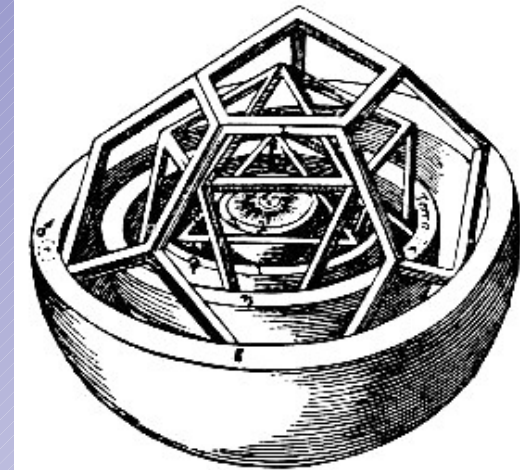
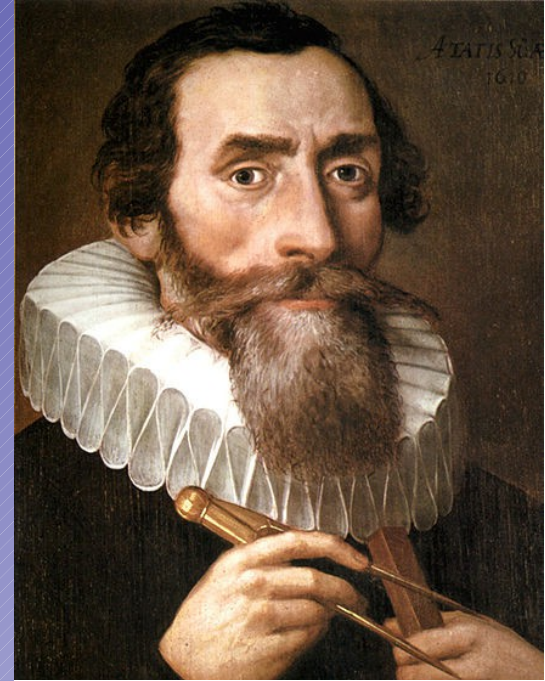
Introduit la lunette astronomique

Découverte des satellites de Jupiter

Observation des anneaux de Saturne

Défenseur de l'héliocentrisme

« *Dialogues sur les deux grands systèmes du monde* »



Isaac Newton (1642-1727) :

Etablit les lois du mouvement :

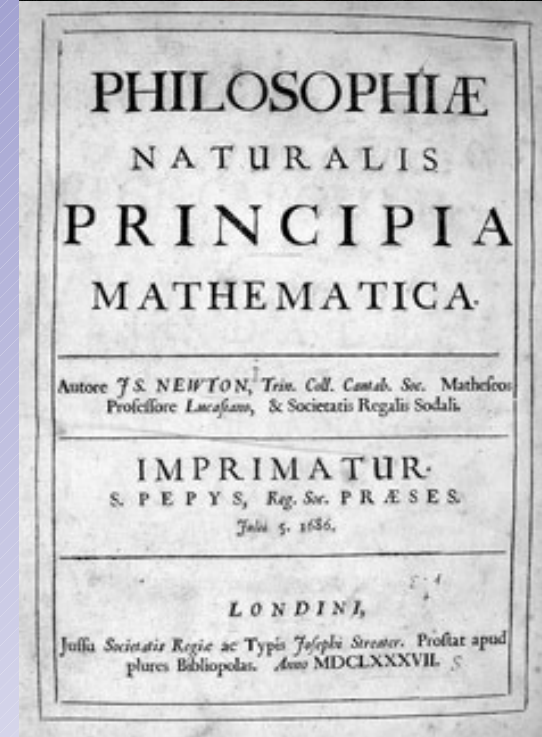
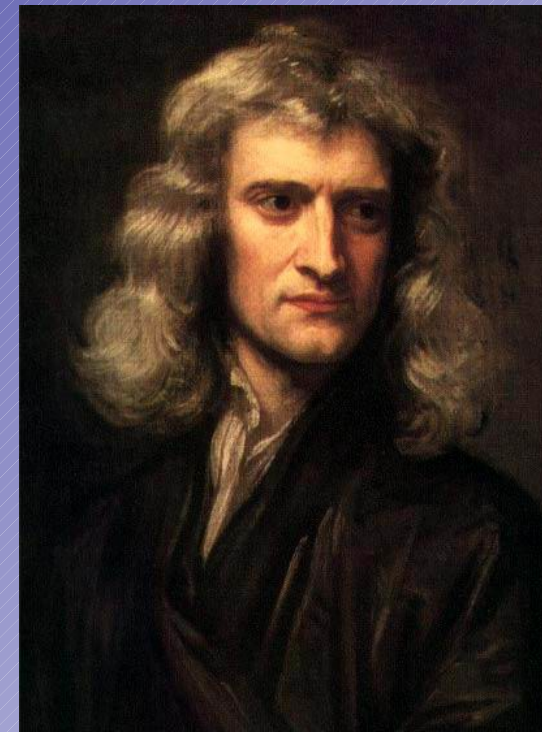
- Principe d'inertie

- Principe fondamental de la dynamique

- Principes des actions réciproques

Et la loi de la gravitation universelle :

Les corps graves s'attirent proportionnellement à leurs masses, en raison inversement proportionnelle du carré de leur distance



Et plus près de nous :

Albert Einstein (1879-1955):

Relativité générale (espace-temps courbe)

Georges Lemaitre (1894-1966)- Alexander Friedmann (1888-1925)

Le « big bang »

ULUGH BEG ASTRONOME

Les instruments : l'observatoire de Samarcande

Il (mentionné par Al-Kashi dans ses correspondances et Babour au 16e siècle) regroupa environ 70 savants et fut construit vraisemblablement entre 1420 et 1429, probablement détruit au 16e siècle :

Position : $99^{\circ}16'$ E et $39^{\circ}37'$ N selon Ulugh Beg (longitude à partir côtes africaines)
Bâtiment circulaire de 3 étages, 48m de diamètre, hauteur hors sol 45m
Sextant (quadrant ?) méridien de 84m de diamètre, partie inférieure à -11m
2 bordures graduées en minutes entre 20° et 80°

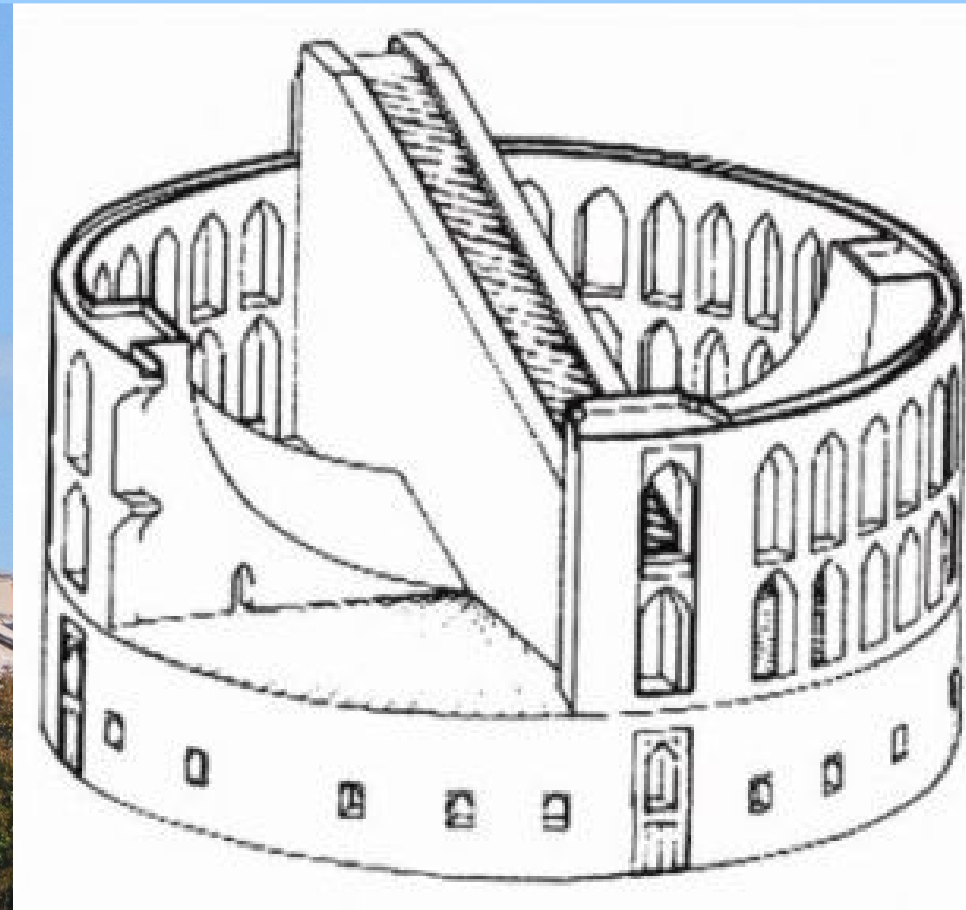


Les instruments : l'observatoire de Samarcande

« ... il est difficile d'ajouter foi à Gravius, quand il dit que le rayon de cet instrument égalait la hauteur de Sainte-Sophie à Constantinople. »

(J-B. J. Delambre – Histoire de l'astronomie du Moyen-age)

Découvert en 1941 et 1948 (fouilles de Vyatkin –
Mise à jour du sextant de des fondations de l'observatoire)



Les Tables Sultaniennes

Ulugh beg et ses collaborateurs composa durant 10 ans des tables qui furent diffusées en 1437, et complétées par Ulugh Beg en 1449.

« Zij-i-Gurgani » ou « Tables sultaniennes »

Elles se composent d'un avant propos et de 4 livres :

Avant-propos : Ulugh Beg remercie Dieu et ses maîtres

Livre premier : après avoir défini les principales grandeurs (an, mois, jour) dans le préliminaire, il étudie en 7 chapitres les différentes ères (Hégire, Sileucides, persans, Meliki, Oïgours), détermine les règles de passage de l'une à l'autre

Livre second : « détermination des temps et de l'ascendant de chaque temps et des choses relatives à cet objet » décomposé en 22 chapitres.

Règles d'interpolation

Détermination des sinus, ombres (tangentes) avec tables, des déclinaisons

Détermination de la position des astres et étoiles

Détermination des coordonnées d'un lieu terrestre

Détermination de l'équation du jour

Les Tables Sultaniennes

Livre troisième : « Théorie du mouvement du soleil et des planètes, détermination de leur lieu en longitude et en latitude, et des choses qui en dépendent » et 13 chapitres

Les tables sont calculées pour le 1er moharram 841- jeudi 4/07/1437- à midi

Tables de l'équation du temps (solaire et lunaire)

Détermination de la position des planètes pour une époque donnée

Détermination des syzygies respectives des planètes et des retours

Détermination des éclipses de soleil et de lune

Détermination des 12 maisons célestes

Détermination en latitude et longitude du lieu des étoiles avec tables pour 1022 étoiles fixes cataloguées par l'Amalgeste dans 48 constellations toutes « ré-observées » sauf 27 invisibles à Samarcande. 8 étoiles placées par Ptolémée et non vues par Ulugh Beg ou ses collaborateurs n'ont pas été Incluses

Livre quatrième : « Des autres calculs astronomiques » en 2 chapitres

Livre dédié à l'Astrologie et traitant de l'ascendant des nativités et du monde

Ulugh Beg découvert :

Ses travaux furent sauvés par Al-Kashi à Tabruz, puis à Istambul, ils ne parvinrent en Europe qu'au 17^e siècle et exerceront alors leur influence.

1648 : « Quibus accesserunt, Insigniorum aliquot stellarrum longitudes, ex astro-nomicis observationibus Ulugh Beighi, Tamerlani Magni Nepotus Oxoniae »

John GRAVES (1602-1652)

1665 : « Tabulae Long. Ac Lat. Stellarum fixarum ex observatione Ulugh Beighi, Tamerlanis magni Nepotis Regionum Oxonii »

HYDE

1690 : « Prodomius Astronomiae »

Johannes HEVETIUS (1611-1687)

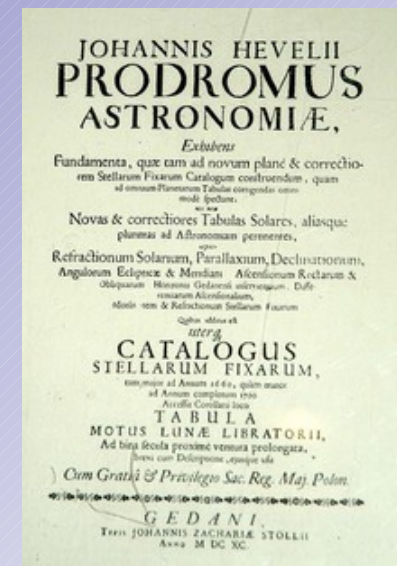
1725 : FLAMSTEED

1767 : CHARP (réédition du catalogue de HYDE)

1843 : BARLEY (réédition du catalogue de HYDE)

1839 : « Prolégomènes des tables d'Ulugh Beg »

LAM SEDILLOT (édition commentée du texte d'Ulugh Beg)



ORION.		Or. Tych. m.	Al- titude de Ty- cho.	Al- titude de He- vel.	HEVELII Longitudo Latitudo			TYCHONIS Longitudo Latitudo		
Nomina Stellarum.					Gr.	Min.	Sec.	Gr.	Min.	Sec.
In dextra Brachio.	3	6	0	29	17	4	11	29	17	0
In dextra Manu inferior proce- dens.	10	4	5	13	9	32	A	11	30	0
In dextra Manu inferior loquens.	9	4	5	28	14	23	A	28	14	0
In dextra Manu superior proce- dens.	11	6	6	9	14	32	A	9	15	0
In dextra Manu superior loquens.	13	6	6	28	13	0	A	28	13	0
In Clavâ procedens.	13	5	5	7	10	13	A	7	10	30
In Clavâ intermedia.				28	10	40	A	28	10	30
In Clavâ loquens.	14	5	5	7	18	33	A	7	19	0
Prope Rigel, vel in Pede sinistro superior.	18	4	4	23	18	13	A	24	0	0
Prope Rigel, vel in Pede sinistro inferior.	19	5	5	3	14	24	A	3	15	30
In Pede.	33	4	4	7	33	17	0			
In Vagina plena & superior.	26	5	5	3	13	13	0			
				14	5	5	A	26	13	30
				3	24	19	A	3	21	0
				13	8	30	A	13	6	30
				29	17	0	A	29	17	0
				14	13	13	A	14	13	0
				30	26	47	A	31	0	0
				17	12	9	A	17	11	0
				30	36	17	A	30	37	30
				19	11	39	A	19	14	0
				30	37	25	A	30	38	0

ORION.		Or. Tych. m.	Al- titude de Ty- cho.	Al- titude de He- vel.	HEVELII Longitudo Latitudo			HEVELII Alceno Reda Declinatio				
Nomina Stellarum.					Gr.	Min.	Sec.	Gr.	Min.	Sec.		
In dextro Cubito.					6	19	39	51	E	89	19	47
					IH	13	34	43	A	9	18	37
In sinistra Manu procedens.					I	11	40	6	E	71	19	11
					IH	7	25	15	A	14	54	37
In sinistra Manu loquens.					I	13	5	1	E	73	25	17
					IH	7	30	50	A	11	8	21
In Vagina Secunda.					6	23	33	55	E	84	13	0
					IH	32	39	0	A	9	35	8
In Cuspide Vaginae, seu ultima.					6	29	26	18	E	89	31	41
					IH	34	7	0	A	10	35	18

PEGASUS.		Or. Tych. m.	Al- titude de Ty- cho.	Al- titude de He- vel.	HEVELII Longitudo Latitudo			TYCHONIS Longitudo Latitudo			
Nomina Stellarum.					Gr.	Min.	Sec.	Gr.	Min.	Sec.	
Gr.		1	3	3	27	10	57	100	27	11	0
					23	11	0	B	23	7	30
Lacus Collæ.		6	3	3	11	26	18	K	11	30	30
					17	44	49	B	17	41	0

ORION.		Mae- gnetici An- guli	HEVELII Longitudo Lasciusa				HEVELII Ascensio Recta Declinatio			
Nomina Stellarum.			Gr.	Min.	Sec.	Sign.	Gr.	Min.	Sec.	Sign.
In dextera Cubito.		6	29	39	34	B	89	39	47	
		13	31	41	A		9	38	37	B
In sinistra Manu procedens.		1	11	40	6	B	74	19	31	
		7	25	15	A		14	34	37	B
In sinistra Manu loquens.		1	13	5	1	B	72	35	17	
		7	30	50	A		15	8	21	B
In Vagina Secunda.		6	23	18	25	B	84	33	0	
		13	32	19	0	A	5	35	0	B
In Cuspide Vaginae, seu ultima.		0	29	26	28	B	89	31	45	
		14	34	7	0	A				

PEGASUS.				HEVELII				TYCHONIS				
Nomina Stellarum.				Longitudo Latitudo				Longitudo Latitudo				
Or.	1	2	3	Gr.	Min.	Sec.	Gr.	Min.	Sec.	Gr.	Min.	Sec.
				27	10	57	11	27	11	0	11	23
Lacina Colli.	6	3	3	11	26	18	11	11	30	11	17	41

PRINC.

PRINC. HASS.	RICCIOLI	ULUG BEGH	PTOLOMÆI	HEVELII
Longitudo	Longitudo	Longitudo	Longitudo	Ascensio Recta
Gr. Min. Sec. Terc.	Gr. Min. Sec. Terc.	Gr. Min. Sec. Terc.	Gr. Min. Sec. Terc.	Gr. Min. Sec. Terc.
19 28 13	19 26 0	19 27 11	19 28 13	19 28 13
15 30 10	15 17 0	15 30 10	15 30 10	15 30 10
17 14 43	17 14 0	17 14 43	17 14 43	17 14 43
8 44 18	8 43 0	8 44 18	8 44 18	8 44 18
28 14 23	28 47 0	28 14 23	28 14 23	28 14 23
9 15 15	9 15 0	9 15 15	9 15 15	9 15 15
28 12 43	28 20 0	28 12 43	28 12 43	28 12 43
7 20 40	7 15 0	7 20 40	7 20 40	7 20 40
28 19 13	28 14 0	28 19 13	28 19 13	28 19 13
7 19 16	7 11 0	7 19 16	7 19 16	7 19 16
23 19 43	23 17 0	23 19 43	23 19 43	23 19 43
3 12 40	3 24 0	3 12 40	3 12 40	3 12 40
16 12 13	16 20 0	16 12 13	16 12 13	16 12 13
3 33 15	3 45 0	3 33 15	3 33 15	3 33 15
15 1 43	15 47 0	15 1 43	15 1 43	15 1 43
29 54 40	29 52 0	29 54 40	29 54 40	29 54 40
14 49 57	14 48 13	14 49 57	14 49 57	14 49 57
30 59 50	30 59 10	30 59 50	30 59 50	30 59 50
17 9 13	17 41 0	17 9 13	17 9 13	17 9 13
10 37 0	10 11 0	10 37 0	10 37 0	10 37 0
19 12 13	19 15 0	19 12 13	19 12 13	19 12 13
30 37 25	30 42 0	30 37 25	30 37 25	30 37 25

ORION.		M. gr. d. m. s.	HEVELII Longitudo Latitudo			HEVELII Ascensio Recta Declinatio		
Nomina Stellarum.			Gr.	Min.	Sec.	Gr.	Min.	Sec.
In Vagina Tertia.	6 IH		24	39	50	11	53	44
			32	29	28	A	9	33
In Vagina Quarta.	6 IH		21	51	49	11	55	30
			14	4	14	A	10	37
In Cratâ Galeæ inferior.	6 IH		18	45	21	11	78	29
			8	13	31	A	14	7
In Cratâ Galeæ superior.	6 IH		20	37	4	11	80	2
			6	13	15	A	16	19

PRINC. HASS.	RICCIOLI	ULUG BEGH	PTOLOMÆI	HEVELII
Longitudo	Longitudo	Longitudo	Longitudo	Ascensio Recta
Gr. Min. Sec. Terc.	Gr. Min. Sec. Terc.	Gr. Min. Sec. Terc.	Gr. Min. Sec. Terc.	Gr. Min. Sec. Terc.
27 11 13	27 11 30	27 11 13	27 11 13	27 11 13
21 7 12	21 6 20	21 7 12	21 7 12	21 7 12
11 25 57	11 28 43	11 25 57	11 25 57	11 25 57
17 41 6	17 40 0	17 41 6	17 41 6	17 41 6

F 3

PEGA-



Aristocrate Tycho Ulugh Tichomaris Hipparque
De Walter Brahe Beg

Ptolémée Al-Battani Prince
Hass Regiomotanus Copernic

« Prodomus Astronomiae »-Frontispice

LES PRINCIPAUX APPORTS DE L'ECOLE ARABE

Trigonométrie : création sinus, emploi tangentes, application de l'algèbre à la géométrie, résolution des équations cubiques ;

Construction d'observatoires et création de nouveaux instruments d'où amélioration des observations :

Détermination de l'obliquité de l'écliptique à $23^{\circ}30'17''$ (actuel : $23^{\circ}26'$)

Année sidérale déterminée à 365j6h10mn8s (actuel 365j6h9mn9,77s)

Corrections et additions aux tables de Ptolémée (étoiles et longitudes)

Recueils pratiques (Prolégomènes aux tables astronomiques d'Ulugh Beg)

Ulugh Beg Astrologue

« A peine Oloug-Beg mettait-il la dernière main à son grand ouvrage (853 de l'Hég. 1449 de JC) que la mauvaise fortune épuisait déjà sur lui ses rigueurs ; comme tous les Orientaux, il s'abandonnait aux rêves de l'astrologie judiciaire, et cette superstition, si commune encore au seizième siècle, et dont de bons esprits n'ont pas su se défendre, devait causer sa perte. En interrogeant les astres, il s'imagina, d'après certaines combinaisons planétaires, qu'il périrait sous le poignard d'un assassin, et que sa mort serait le résultat d'un parricide. Soit que l'histoire de ses ancêtres lui eût fourni de fréquents exemples d'un tel crime, soit que son fils Abdallatif lui eût inspiré de justes appréhensions par son caractère défiant et ombrageux, il crût lire dans l'aspect du ciel la confirmation de ses craintes, et ne songea plus qu'à se soustraire au danger qui le menaçait. Mais l'imprudence de sa conduite précipita sa ruine. Abdallatif, éloigné de la cour sans motifs apparents, repoussé par son père qui l'avait toujours comblé de ses bienfaits, et mécontent d'un changement si brusque, leva l'étendard de la révolte ; après quelques alternatives de succès et de revers, Oloug-Beg, frappé mortellement (1449), voyait la fatale prévision s'accomplir »



Principales sources :

J.B.J. Delambre : Histoire de l'astronomie du Moyen-Age

(<http://books.google.fr/books?id=pDAvAAAAQAAA>)

L.A.M. Sédillot : Matériaux pour servir à l'histoire comparée des sciences mathématiques chez les grecs et les orientaux

(<http://books.google.fr/books?id=MDtOAAAAYAAJ>)

L.A.M. Sédillot : Mémoire sur les instruments astronomiques

(<http://books.google.fr/books?id=7ybOAAAAMAAJ>)

L.A.M. Sédillot : Prolégomènes des tables astronomiques d'Oloug-Beg (édition originale avec variantes et notes)

(<http://books.google.fr/books?id=DY9HAAAAYAAJ>)

L.A.M. Sédillot : Prolégomènes des tables astronomiques d'Oloug-Beg (traduction avec commentaires)

(<http://books.google.fr/books?id=kYw-AAAACAAJ>)

SHACULTIM : Introduction à la culture timouride (<http://www.culture-timouride.com/>)

Site réalisé par l'Association "Sciences et Patrimoine Culturel" en collaboration avec l'Institut de Recherche sur les Archéomatériaux (Université de Bordeaux 3 - CNRS; IRAMAT - CRP2A, UMR 5060) et la Section Musées et Objets Culturel de l'Unesco.

C.H. Eyraud : Science et légendes grecques

(<http://www.ens-lyon.fr/RELIE/Cadrans/activpedago/TextesCours/SourcesDoc/Legendes.pdf>)

Почта СССР 1987 К 5



1394-1449

Узбекский астроном и математик УЛУГБЕК

MERCI DE VOTRE ATTENTION

1437

„Новые астрономические таблицы“ –
главный труд обсерватории
Улугбека,
излагающий теоретические основы
астрономии и сведения

Обсерватория Улугбека в Самарканде
(схема разреза по меридиану)

