

Galileo Galilei (1564-1642)

una nueva idea del Mundo



charles-henri.eyraud@inrp.fr



Temps universel : 27/11/2009 ap. J.-C. 04:11

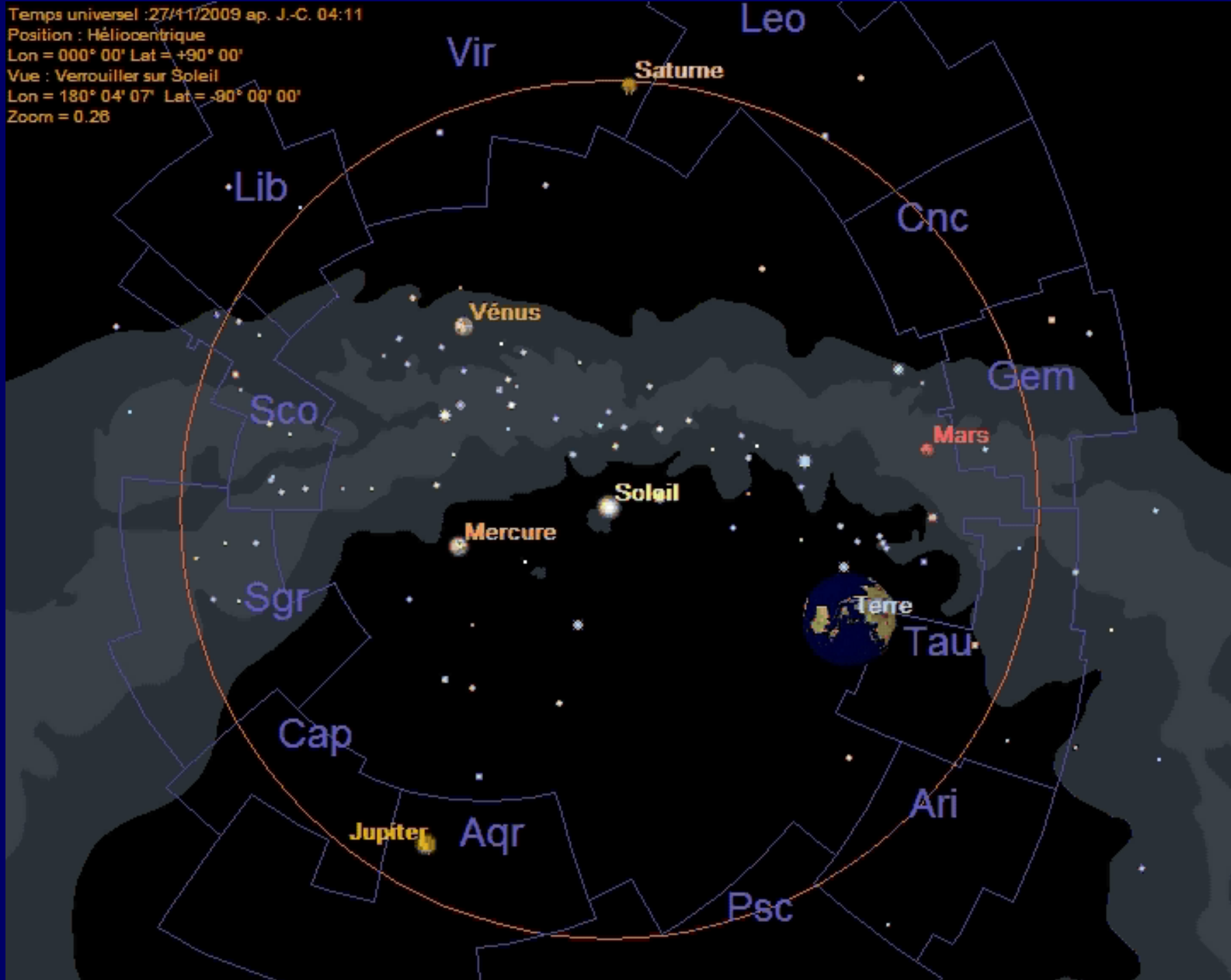
Position : Héliocentrique

Lon = 000° 00' Lat = +90° 00'

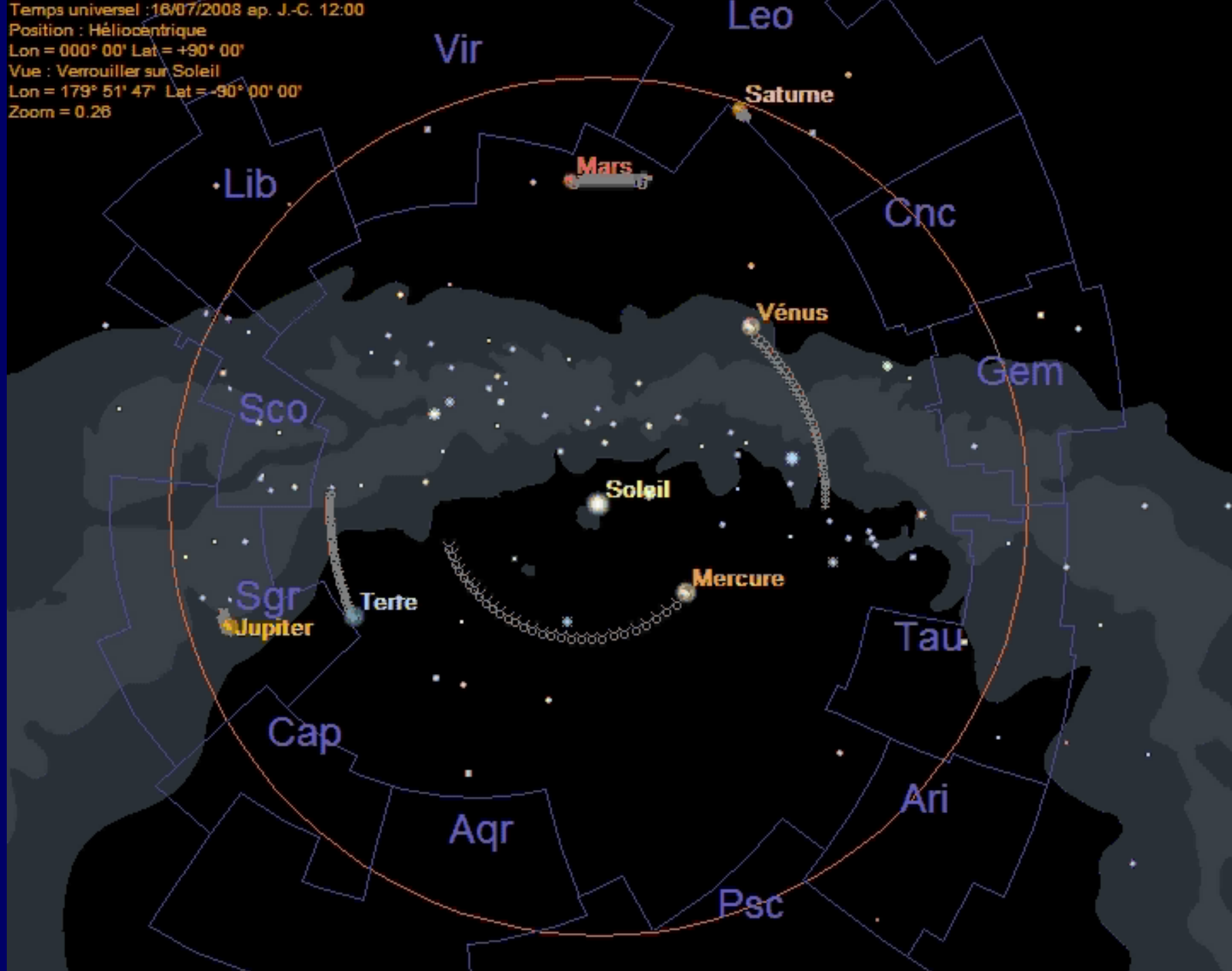
Vue : Verrouiller sur Soleil

Lon = 180° 04' 07" Lat = -90° 00' 00"

Zoom = 0.26



Temps universel : 16/07/2008 ap. J.-C. 12:00
Position : Héliocentrique
Lon = 000° 00' Lat = +90° 00'
Vue : Verrouiller sur Soleil
Lon = 179° 51' 47" Lat = -90° 00' 00"
Zoom = 0.26



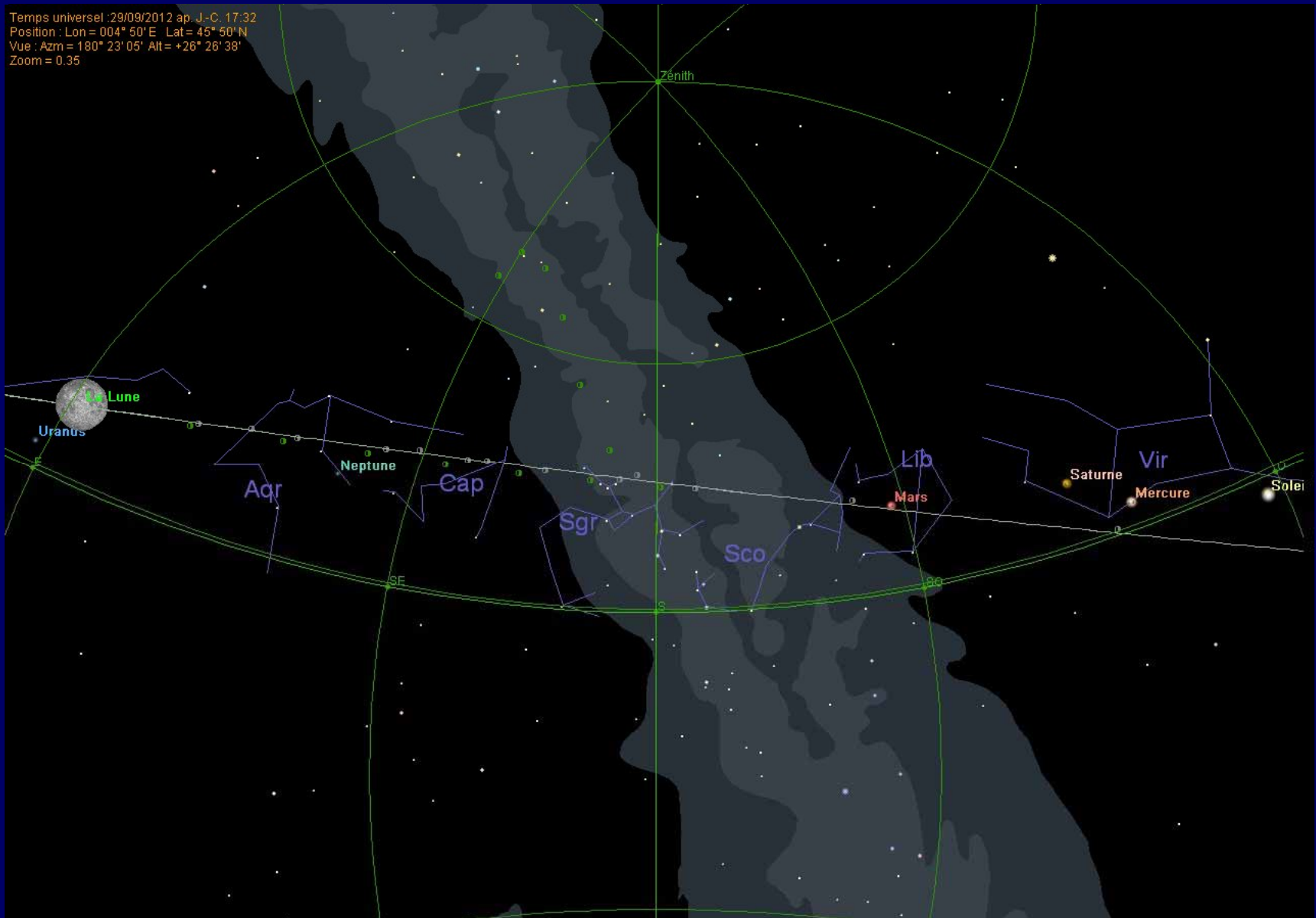
Qué se observa desde un lugar situado en la tierra?

1) Movimiento diurno



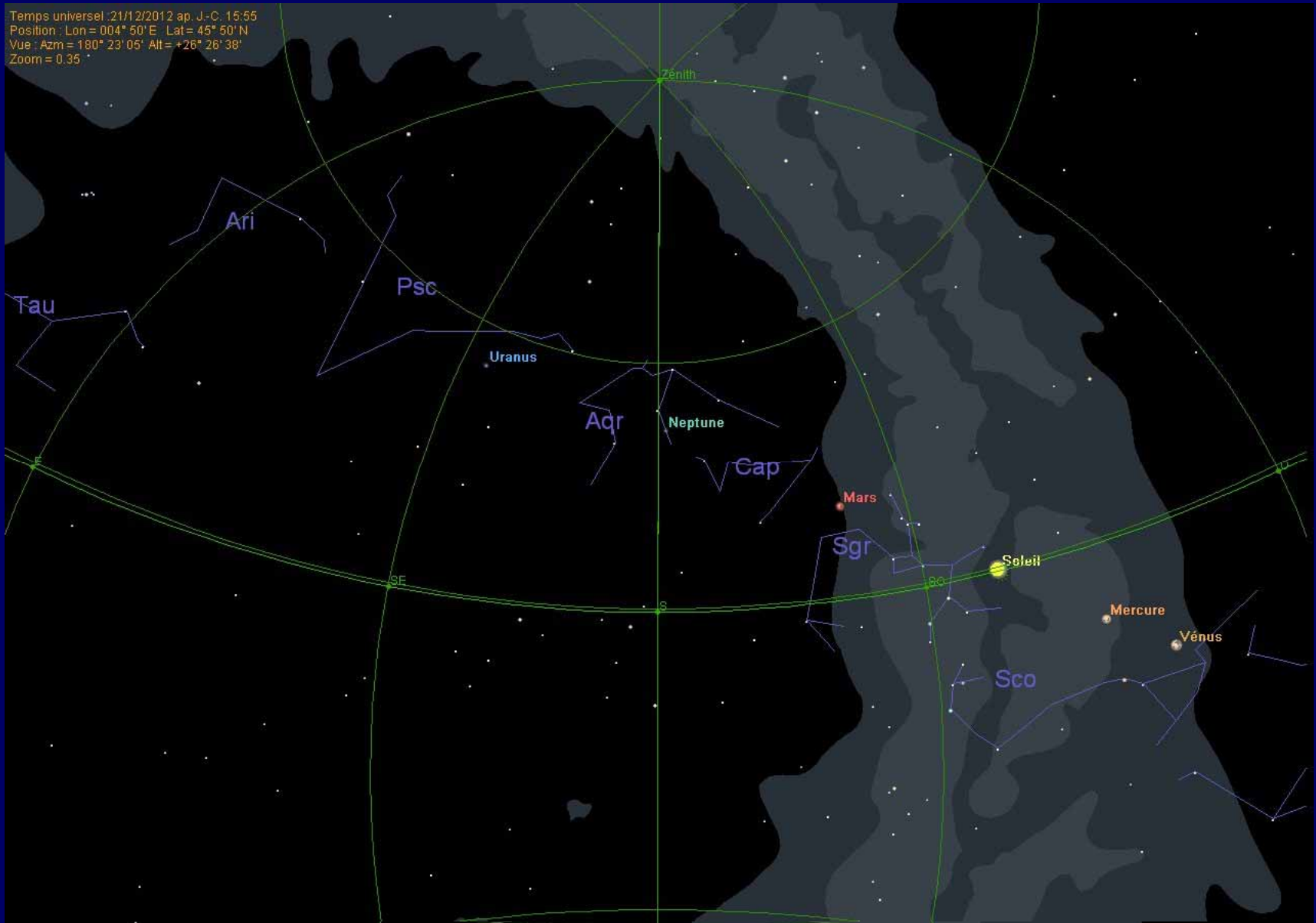
2) Movimientos de los planetas

Temps universel : 29/08/2012 ap. J.-C. 17:32
Position : Lon = 004° 50' E - Lat = 45° 50' N
Vue : Azm = 180° 23' 05" - Alt = +26° 26' 38"
Zoom = 0.35



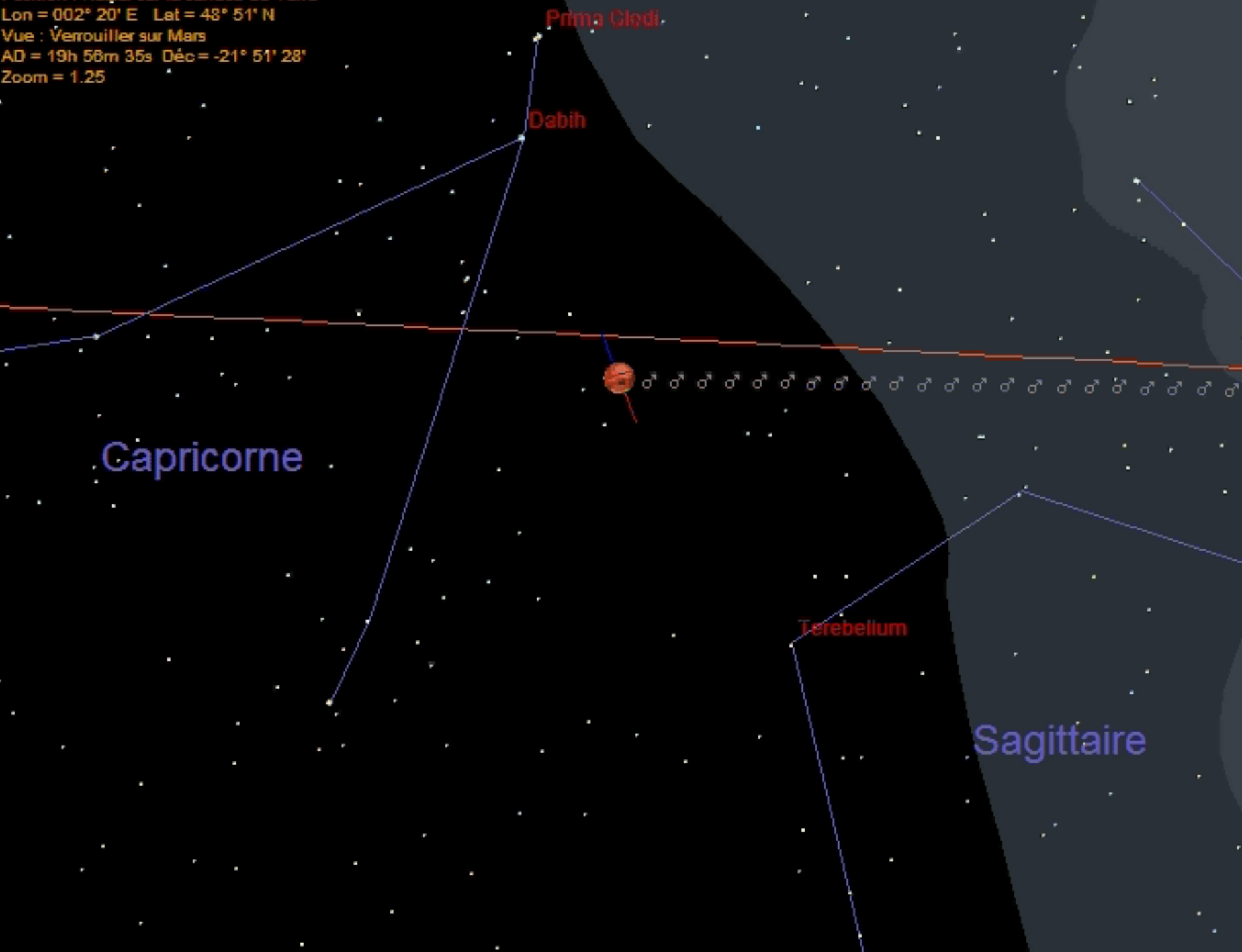
Movimientos de los planetas

Temps universel : 21/12/2012 ap. J.-C. 15:55
Position : Lon = 004° 50' E Lat = 45° 50' N
Vue : Azm = 180° 23' 05" Alt = +26° 26' 38"
Zoom = 0.35



R
M

Position : Restier sur la surface de terre
Lon = 002° 20' E Lat = 48° 51' N
Vue : Verrouiller sur Mars
AD = 19h 56m 35s Déc = -21° 51' 28"
Zoom = 1.25



Prima Giedi

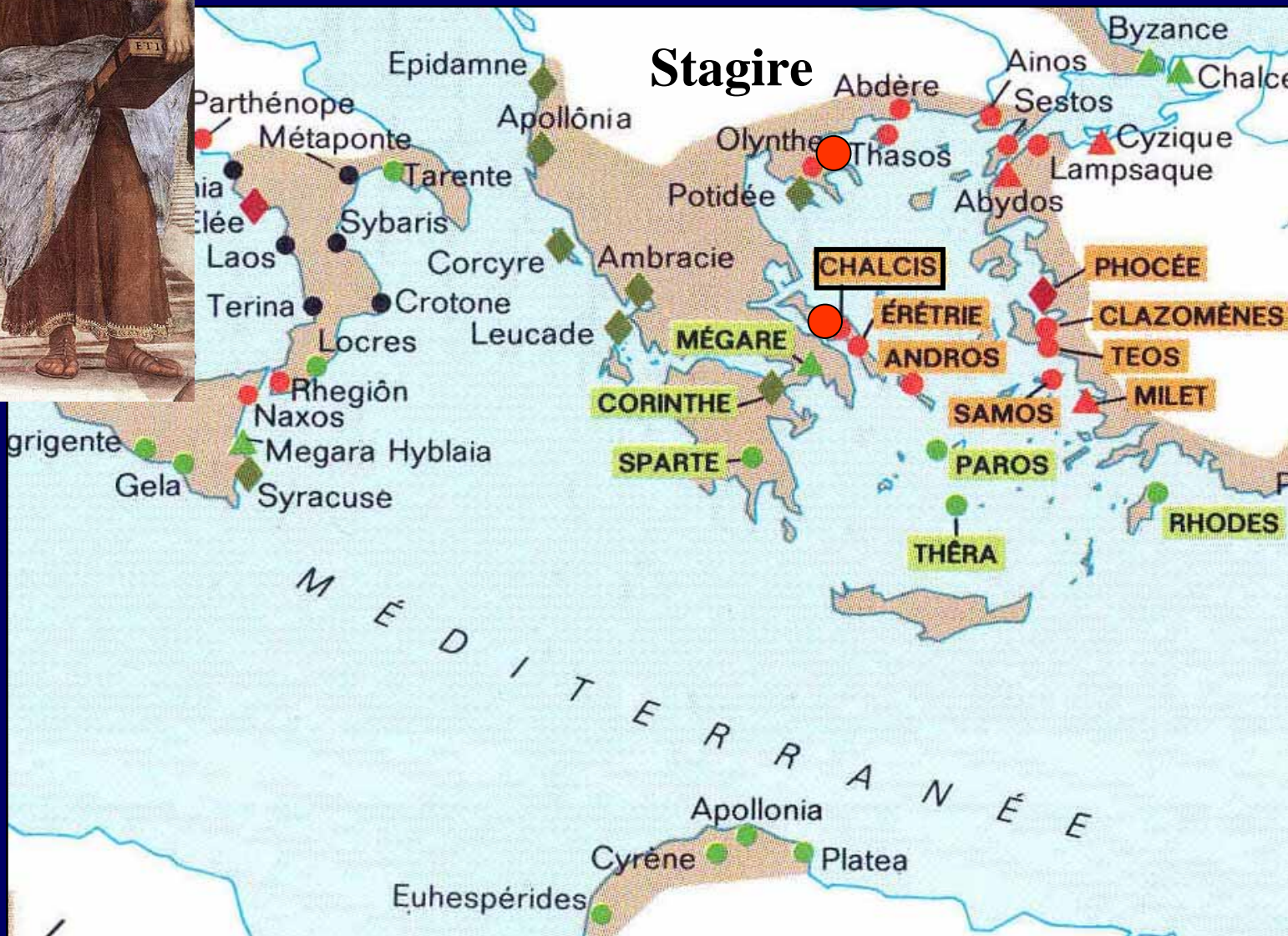
Dabih

Capricorne

Terebellum

Sagittaire

Aristóteles (384-322 a. C.)



El mundo de Aristóteles

(384-322 a. C.)

sera signific en nre figure par la
ligne. h. v. pō la raison ra. Dite.



mundo supralunar
(cielo): perfecto

mundo sublunar
(elementos):
imperfecto

Nous deuōs oultre ymaginer
aussi vna ault' cerde q̄ le soleil
descrie par son mouuement p̄re

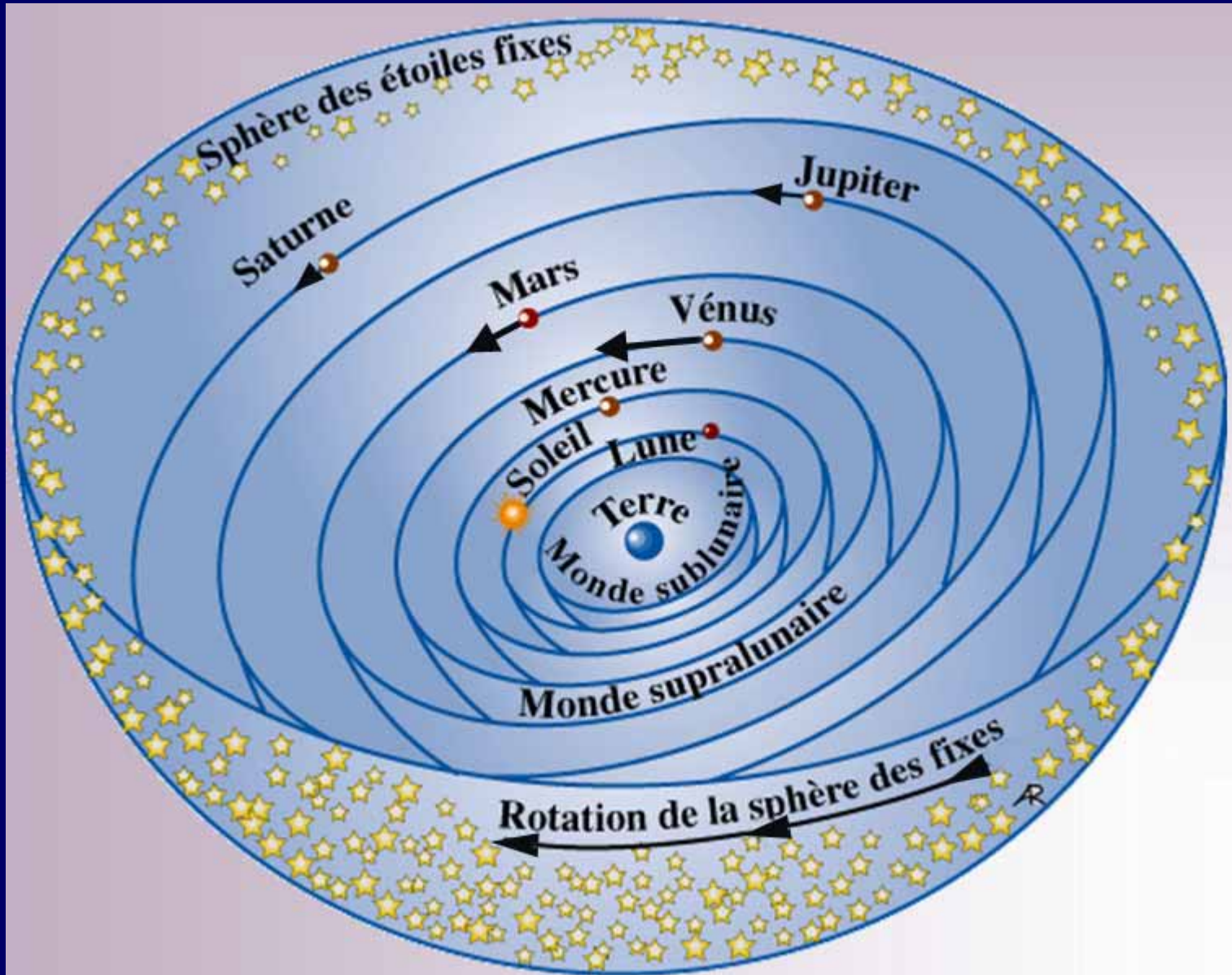
Fenómenos sublunares

Todo lo que es momentáneo....
Aristóteles “los meteorológicos”

- Vientos, trueno,... lluvia
- Estrellas fugaces
- Vía Láctea
- Cometas
- Meteoros luminosos



El mundo supralunares : Inmutable y perfecto

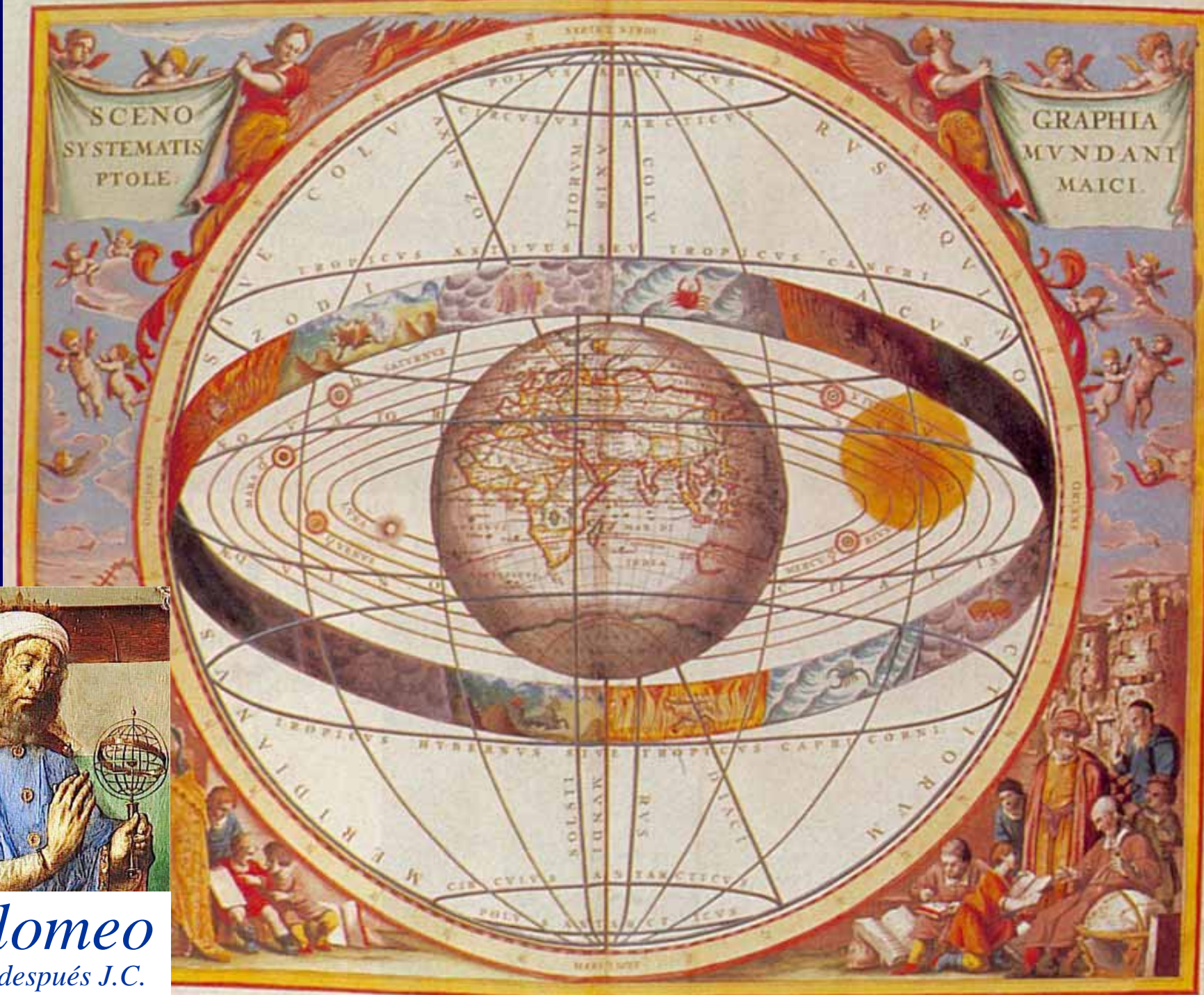


“Salvar los fenómenos”

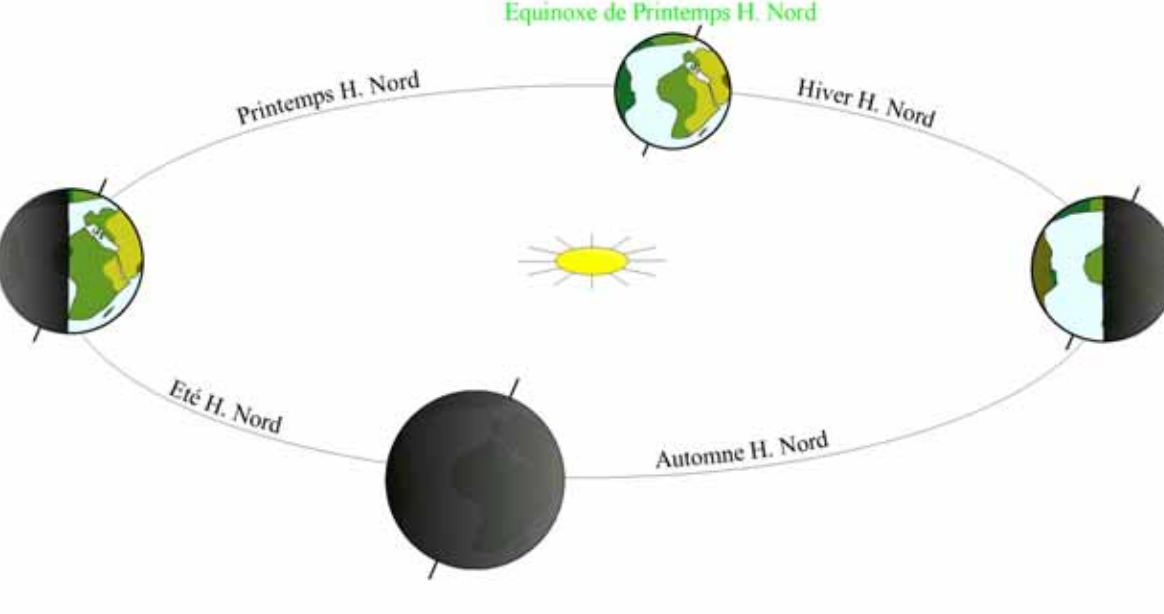
- Movimiento regular de la esfera de las “fijas”
- ¿Cómo conciliar la perfección del cielo con el movimiento errático de los planetas?
 - Movimiento a velocidad angular no constante del sol
 - Retrogradación de Marte, Júpiter, Saturno



Ptolomeo
Siglo 2 después J.C.



Las estaciones



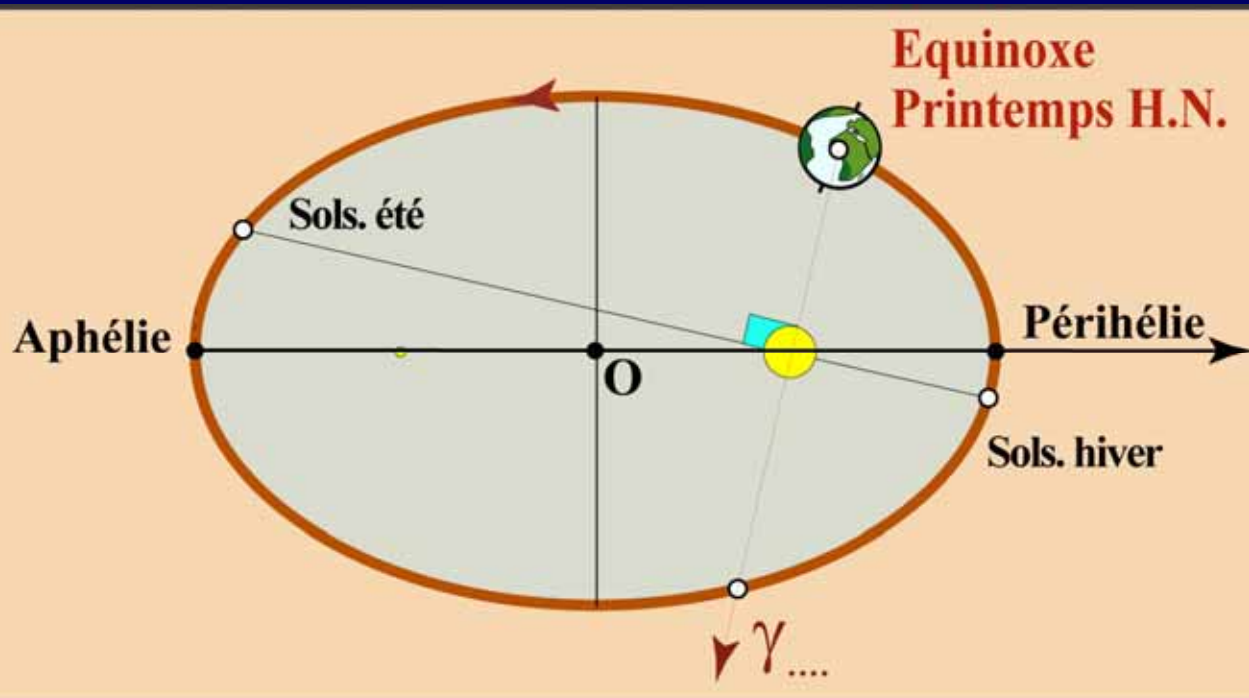
2009 (Hemisferio Norte)

Invierno : 90, 00 días

Primavera : 92,75 días

Verano : 93, 65 días

Otoño : 89, 84 días



Stonehenge: las piedras de pie



Amanecer el 21 de junio



Solsticio
21 diciembre



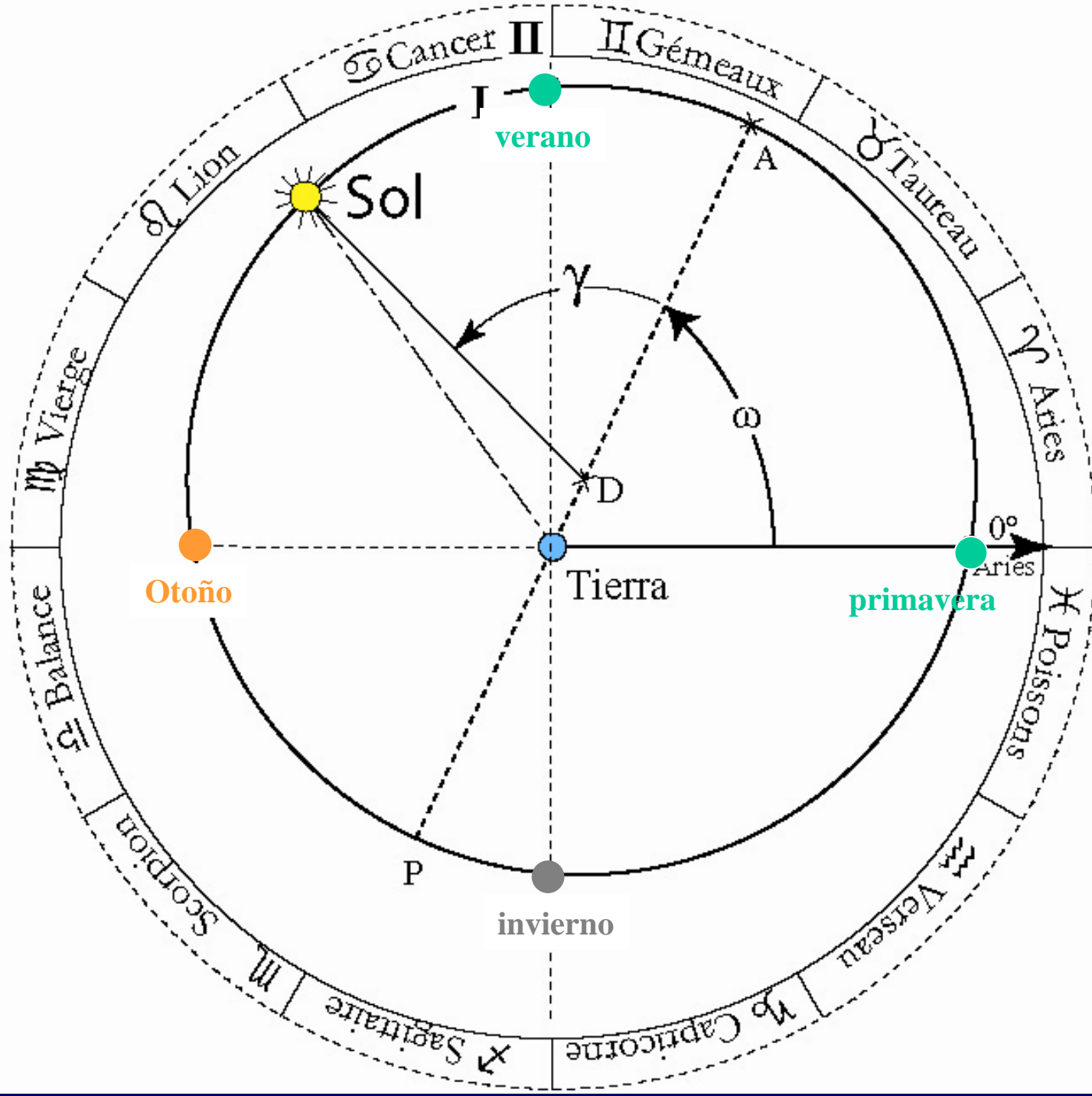
Equinoccio
21 marzo
22 septiembre



Solsticio
21 junio

Lyon
Francia

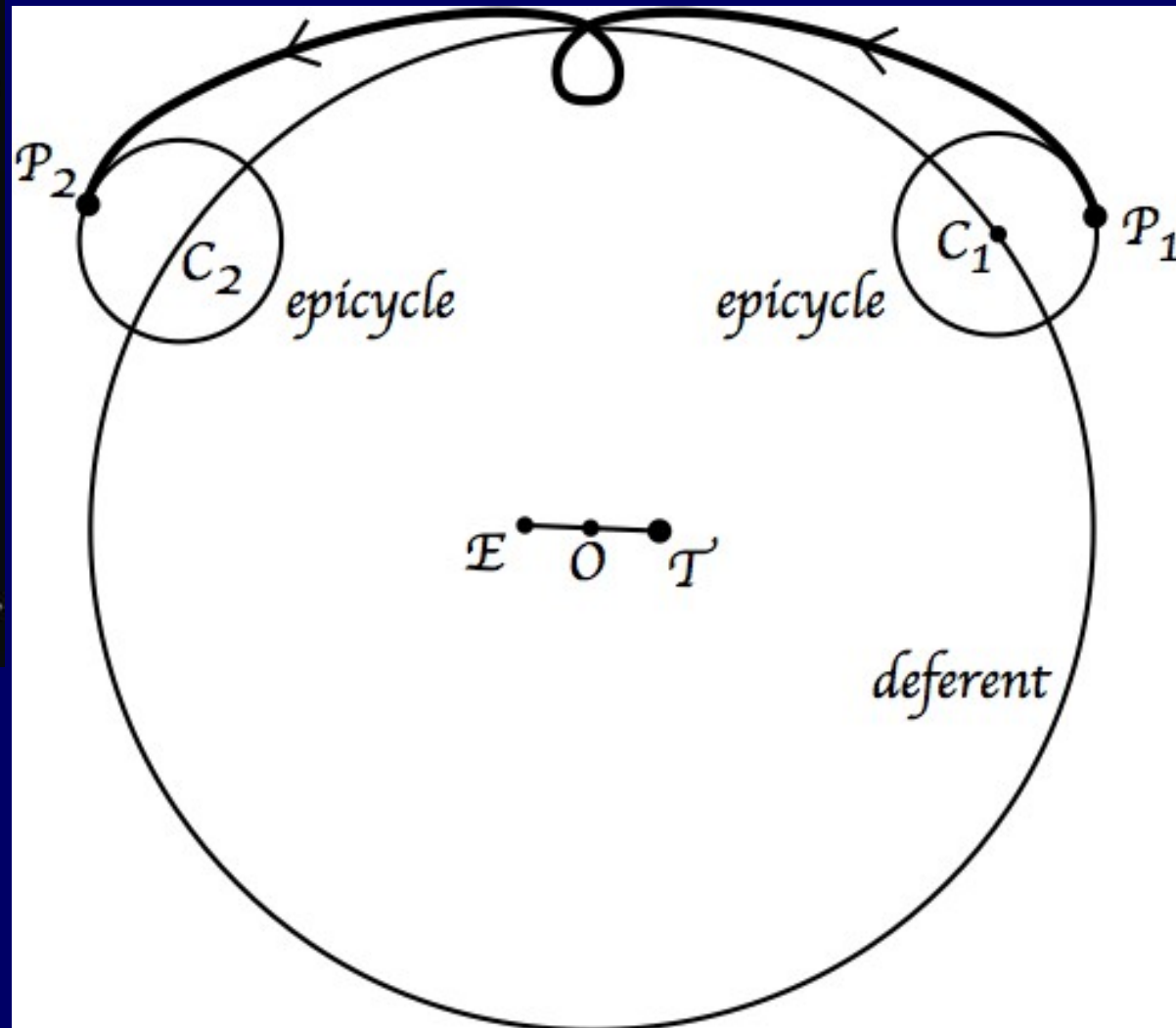
Movimiento del sol



Modelo de Ptolomeo (Marte)

Retrogradaciones de Marte ==> Epiciclos

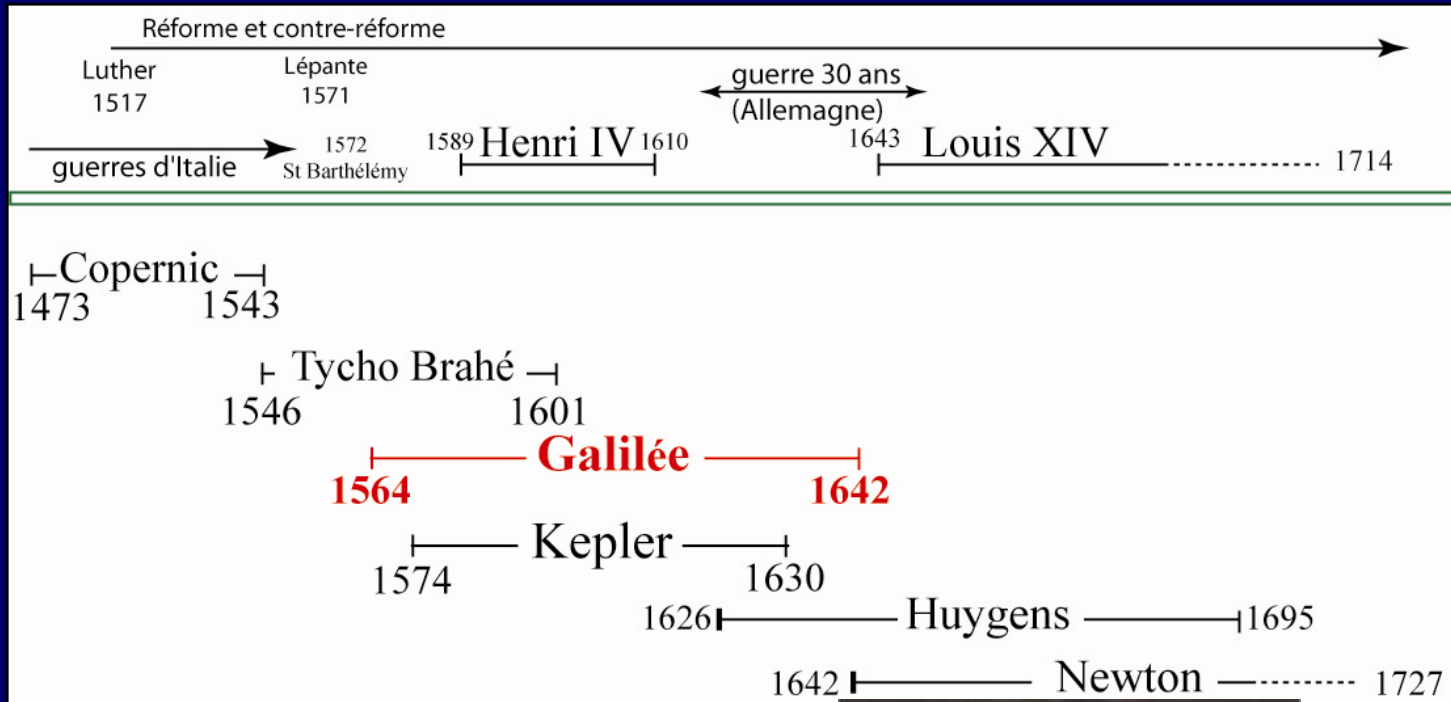
P=Planeta (Marte)



Galileo Galilei (1564-1642)

una nueva idea del Mundo

Galileo y su tiempo



Europa





BALTIC SEA

REP. OF DANTZIG

West Prussia

East Prussia

South Prussia

DUCHY OF WARSAW

West Galicia

Silesia

Cracow

France

Lemberg

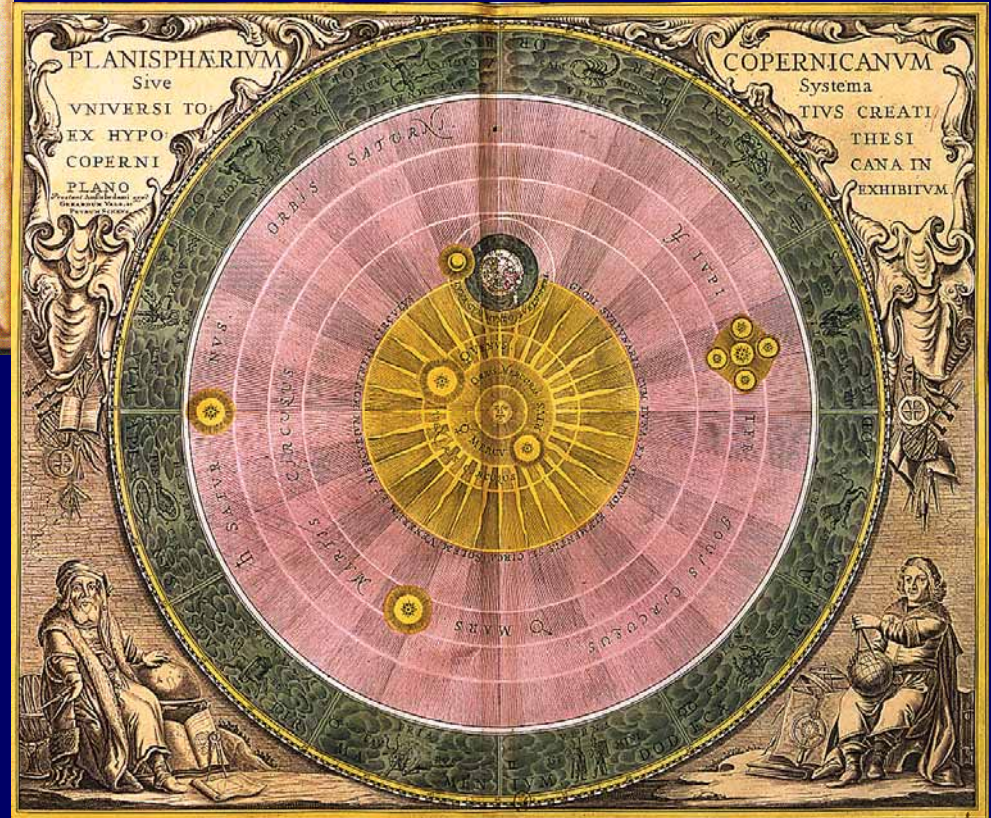
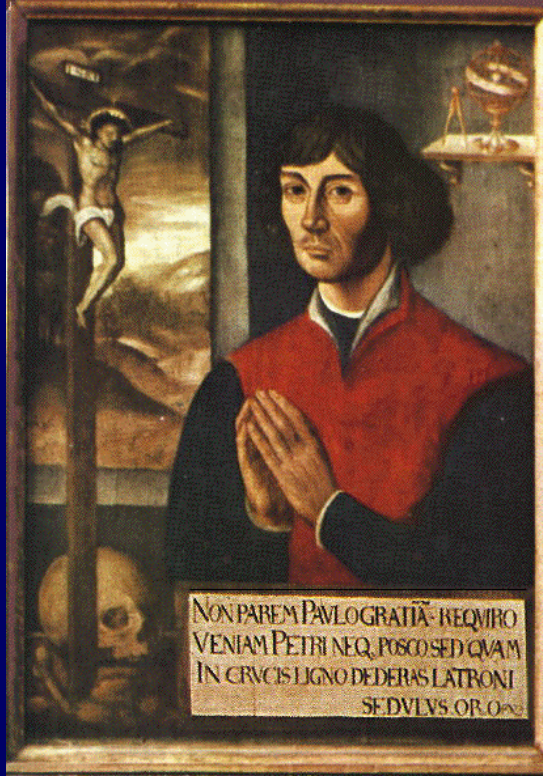
Ocultación de Aldébaran por la luna



9 de marzo de 1497



Nicolas Copérnico (1473-1543)

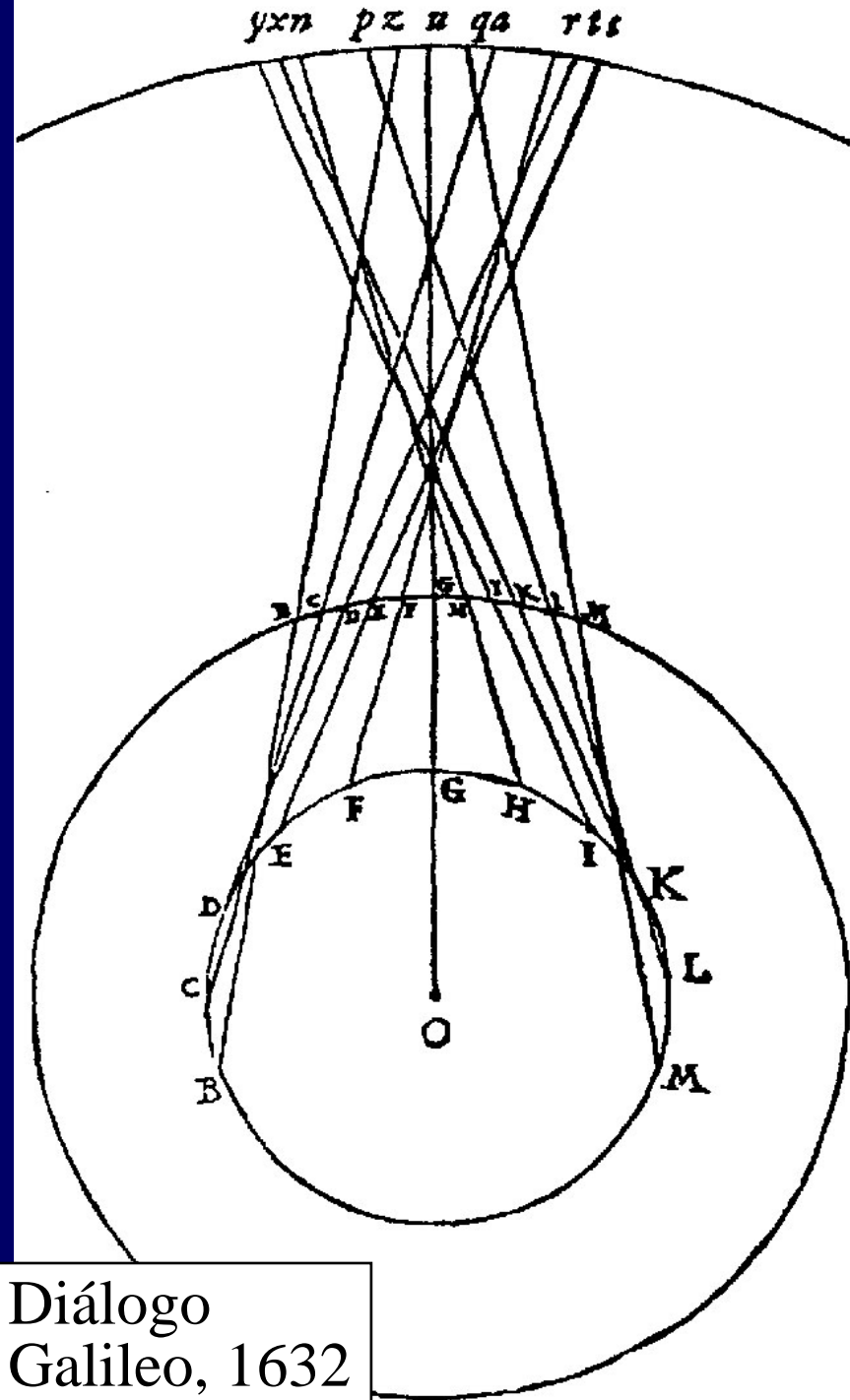


La revolución de las
orbes celestes (1543)

Retrogradaciones de Marte



==> vista perspectiva

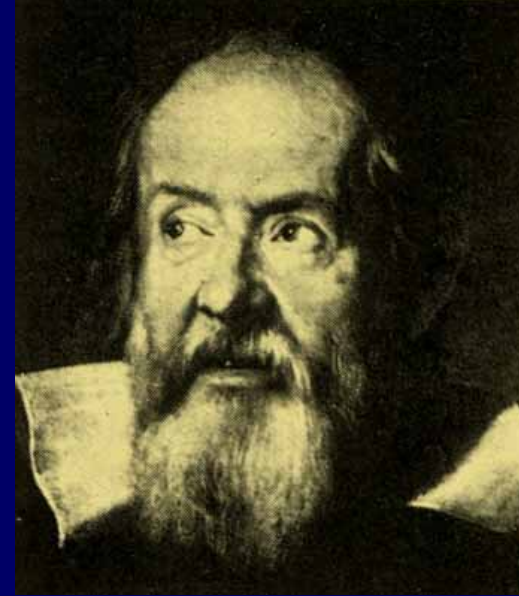


Diálogo
Galileo, 1632

Italia en los siglos XV^e y XVI^e



Galileo : fechas importantes



- 1564 Nace en Pisa
- 1610 “La Gazeta sideral”
 invitado en Florencia por Cômomo de Médicis
- 1632 “Diálogo”
- 1633 condenado por herejía a causa de este libro
- 1642 Muerte en Arcetri, cerca de Florencia



El catalejo

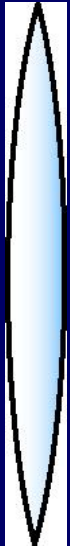
El vidrio

Egipto: joyas

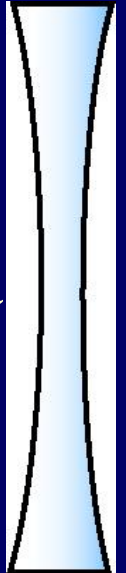
Grecia y Roma: vajilla



1270-1300: Vidrios convexos: presbicia

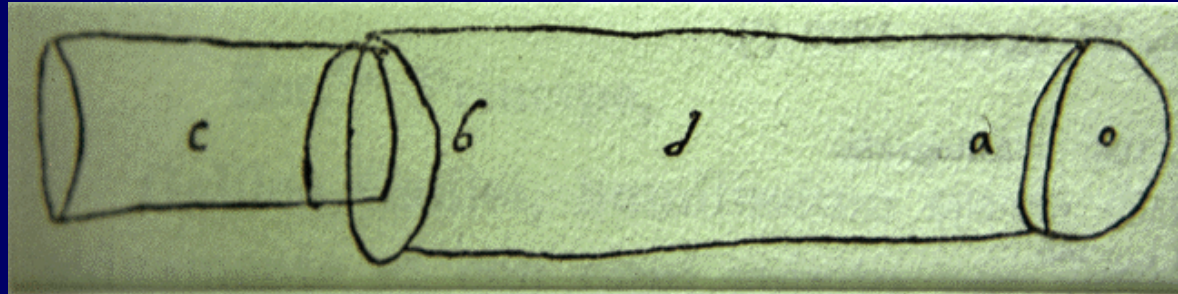


1450: Vidrios cóncavos: miopía

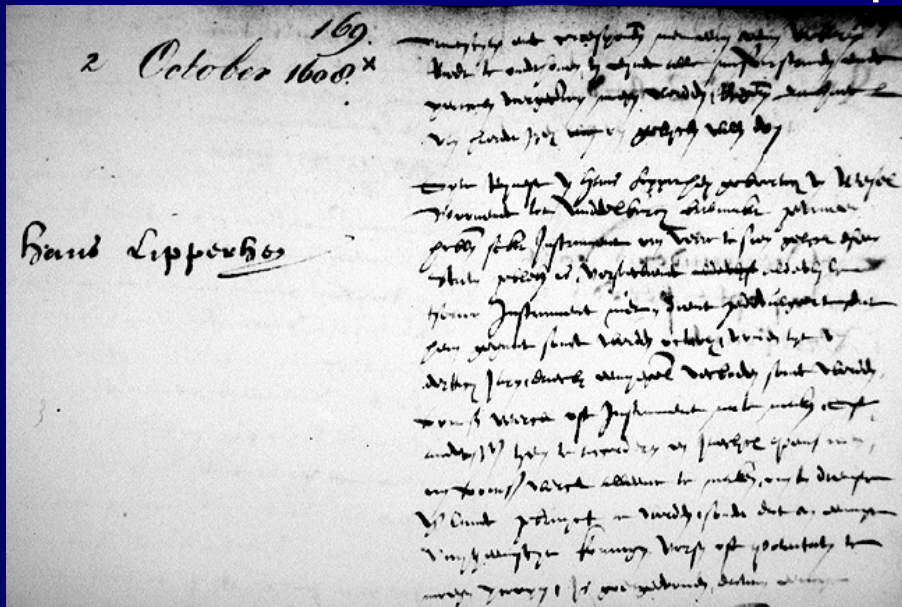


El catalejo (2)

- 1589-1609: Della Porta: “*magia naturalis*”, Italia



- 1608: Intento de solicitud de patente por Lippershey, Países Bajos



El catalejo de Galileo (3)

- Mayo o junio de 1609: durante una visita en Venecia, Galileo oye hablar del catalejo. Una vez de vuelta en Padua fabrica un $G=3$, en agosto $G=9$ y le presenta al senado de Venecia, en noviembre $G=20$
- Diciembre 1609 hasta marzo 1610, Galileo observa la luna Júpiter, Vía Láctea
- El 7 de septiembre de 1610, Galileo se va de Padua para un puesto en la Universidad de Pisa

.....



S I D E R E V S

N V N C I V S

MAGNA, LONGEQVE ADMIRABILIA

Speſtacula pandens, ſuſpiciendaque proponens
vnicuique, præſertim verò

PHILOSOPHIS, atq; ASTRONOMIS, qua à

GALILEO GALILEO

PATRITIO FLORENTINO

Patavini Gymnaſij Publico Mathematico

PERSPICILLI

Nuper à ſe reperti beneficio ſunt obſervata in LVNÆ FACIE, FIXIS IN:
NUMERIS, LACTEO CIRCVLO, STELLIS NEBVLOSIS,

Apprime verò in

QVATVOR PLANETIS

Circa IOVIS Stellam diſparibus interuallis, atque periodis, celeri
tate mirabili circumuolutis; quos, nemini in hanc vſque
diem cognitos, nouiſſimè Author depræ-
hendit primus; atque

MEDICEA SIDERA

NVNCVPANDOS DECREVIT.



VENETIIS, Apud Thomam Baglionum. M D C X.

Superiorum Permiſſu, & Privilegio.

LA GACETA SIDERAL

que muestra GRANDES Y MUY ADMIRABLES maravillas e
invita a contemplarlas a todos, aunque en especial
a los Filósofos y Astrónomos, las cuales

GALILEO GALILEI

PATRICIO FLORENTINO

y matemático oficial de la Universidad paduana,
mediante el

ANTEOJO

poco ha por él ingeniado,

*ha observado en la faz de la Luna, en innumerables
fijas, en la Vía Láctea, en las estrellas nebulosas,*

aunque sobre todo en

CUATRO PLANETAS

que giran con admirable rapidez en torno a la estrella
de JÚPITER con desiguales intervalos y períodos, de los
que nadie supo hasta este día y que hace poco observó

por vez primera el autor,

DECIDIENDO LLAMARLOS

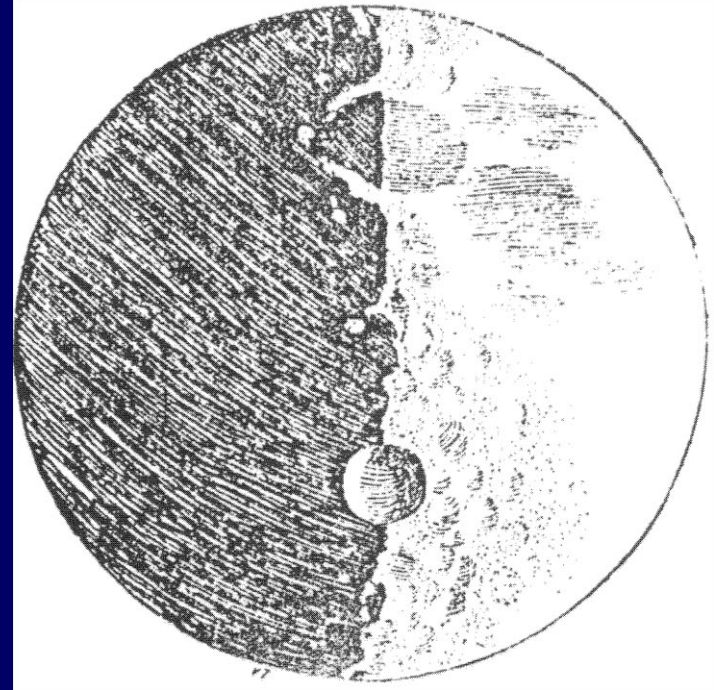
ASTROS MEDICEOS

➤ 7 de enero 1610 : 2 de marzo: 64 observaciones

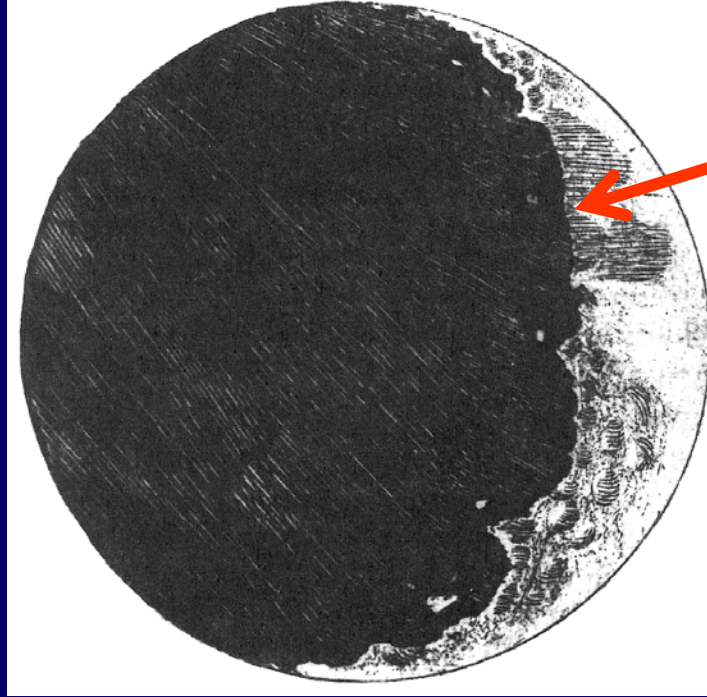
➤ 10 de marzo 1610: Permiso de imprimir

La luna

La superficie de la luna no es de hecho lisa



La luna



Terminador

“... los confines entre las tinieblas y la luz (el terminador) se ven desiguales y sinuosos

en la parte tenebrosa de la luna aparecen innumerables puntos luminosos completamente separados y desgajados de la región iluminada

Ocurre lo mismo en la Tierra...”

La luna

$$\text{Diámetro}_{\text{Luna}} = \frac{2}{7} D_{\text{Tierra}}$$

$$D_{\text{Tierra}} = 7000 \text{ millas itálicas}$$

$$D_{\text{Luna}} = 2000 \text{ millas itálicas}$$

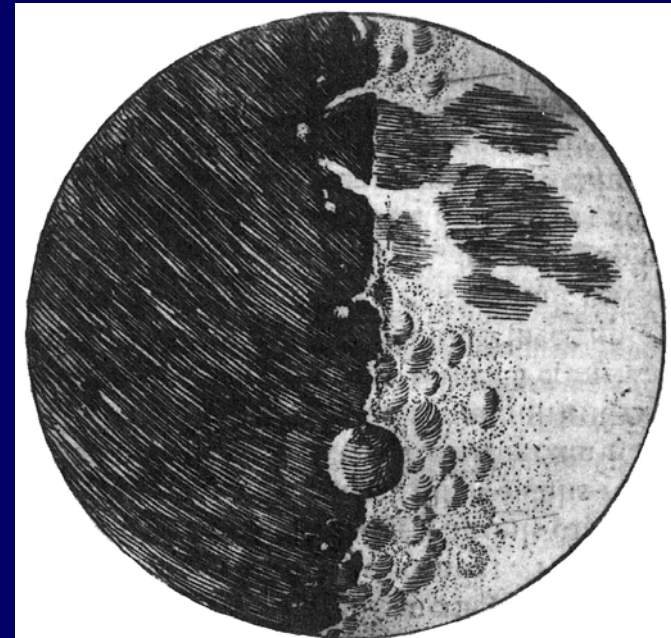
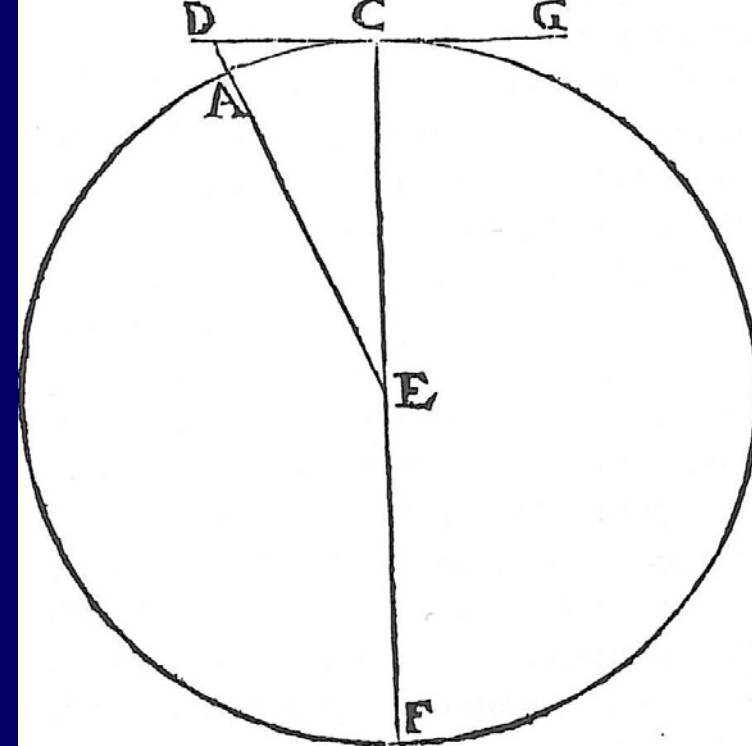
$$DC = \frac{1}{20} D_{\text{Luna}} = 100$$

Teorema de Pitágoras

$$DE^2 = (2000/2)^2 + 100^2 = 1010000$$

$$\text{donde } DE = 1004,98$$

$$\text{Montaña } DA : 4,98 \text{ millas}$$



Las estrellas

PLEIADVM CONSTELLATIO.



Quo tertio loco à nobis fuit obseruatum, est ipsius
net LACTEI Circuli essentia, seu materies, quam Per-
spicilli beneficio adeò ad sensum licet intueri, vt & alter-
cationes omnes, quæ per tot sæcula Philosophos excrucia-
runt ab oculata certitudine dirimantur, nosque à verbosis
disputationibus liberemur. Est enim GALAXYA nihil
aliud, quam innumerarum Stellarum coaceruatim confi-
tarum congeries; in quamcunq; enim regionem illius Per-
spicillum dirigas, statim Stellarum ingens frequentia se se
in conspectum profert, quarum complures satis magnæ, ac
valde conspicuæ videntur; sed exiguarum multitudo pror-
sus inexplorabilis est.

La Vía Láctea

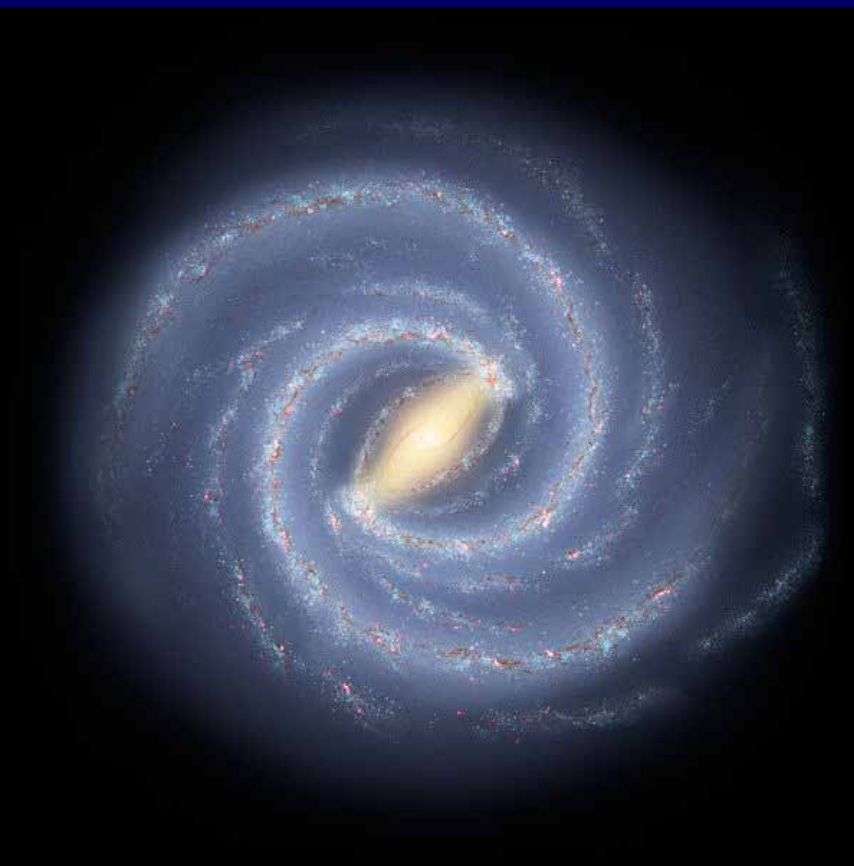


La Galaxia no es pues, otra cosa que un conglomerado de innumerables estrellas reunidas en montón.



© Babak Tafreshi / TWAN

La Vía Láctea y el Monte Elbrus , en fotografía panorámica (NASA)



Recreación artística hecha
por la NASA de la Vía Láctea.

Los satélites de Júpiter

S I D E R E V S

N V N C I V S

MAGNA, LONGEQVE ADMIRABILIA

Speſtacula pandens, ſuſpiciendaque proponens

unicuique, præſertim verò

PHILOSOPHIS, atq; ASTRONOMIS, qua à

GALILEO GALILEO

PATRITIO FLORENTINO

Patavini Gymnaſij Publico Mathematico

PERSPICILLI

Nuper à ſe reperti beneficio ſunt obſervata in LVNÆ FACIE, FIXIS IN: NUMERIS, LACTEO CIRCVLO, STELLIS NEBVLOSI,

QVATVOR PLANETIS

Circa IOVIS Stellam diſparibus interuallis, atque periodis, celeri tate mirabili circumuolutis; quos, nemini in hanc uſque

diem cognitos, nouiſſimè Author depræ-

hendit primus; atque

MEDICEA SIDERA

NVNCVPANDOS DECREVIT.



VENETIIS, Apud Thomam Baglionum. M D C X.

Superiorum Permiſſu, & Privilegio.

LA GACETA SIDERAL

que muestra GRANDES Y MUY ADMIRABLES maravillas e
invita a contemplarlas a todos, aunque en especial
a los Filósofos y Astrónomos, las cuales

GALILEO GALILEI

PATRICIO FLORENTINO

y matemático oficial de la Universidad paduana,
mediante el
ANTEOJO

poco ha por él ingeniado,
ha observado en la faz de la Luna, en innumerables
fijas, en la Vía Láctea, en las estrellas nebulosas,

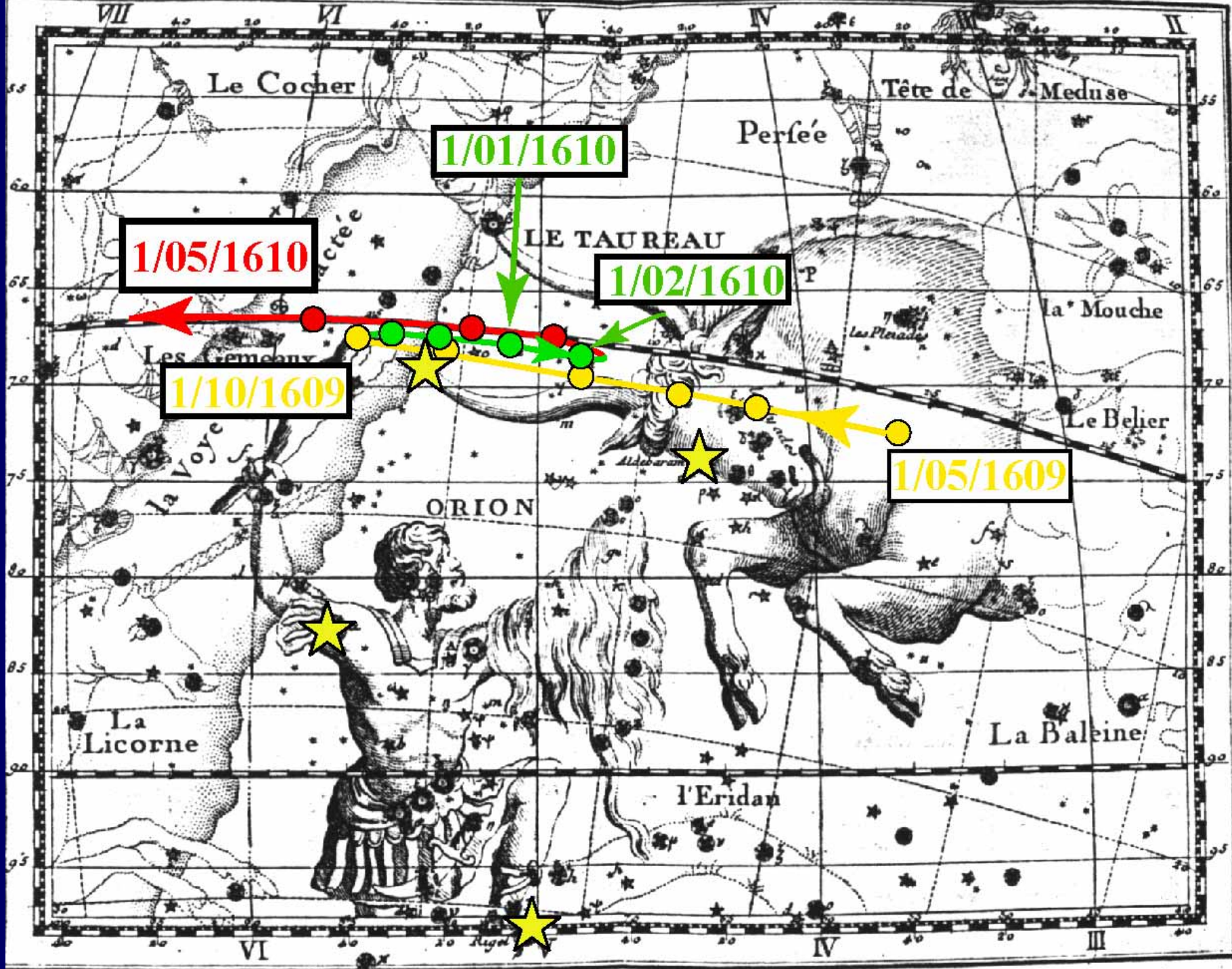
aunque sobre todo en

CUATRO PLANETAS

que giran con admirable rapidez en torno a la estrella
de JÚPITER con desiguales intervalos y períodos, de los
que nadie supo hasta este día y que hace poco observó
por vez primera el autor,

DECIDIENDO LLAMARLOS

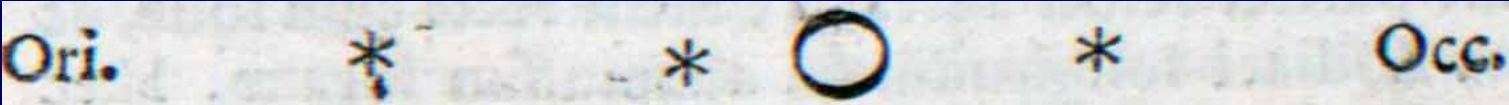
ASTROS MEDICEOS



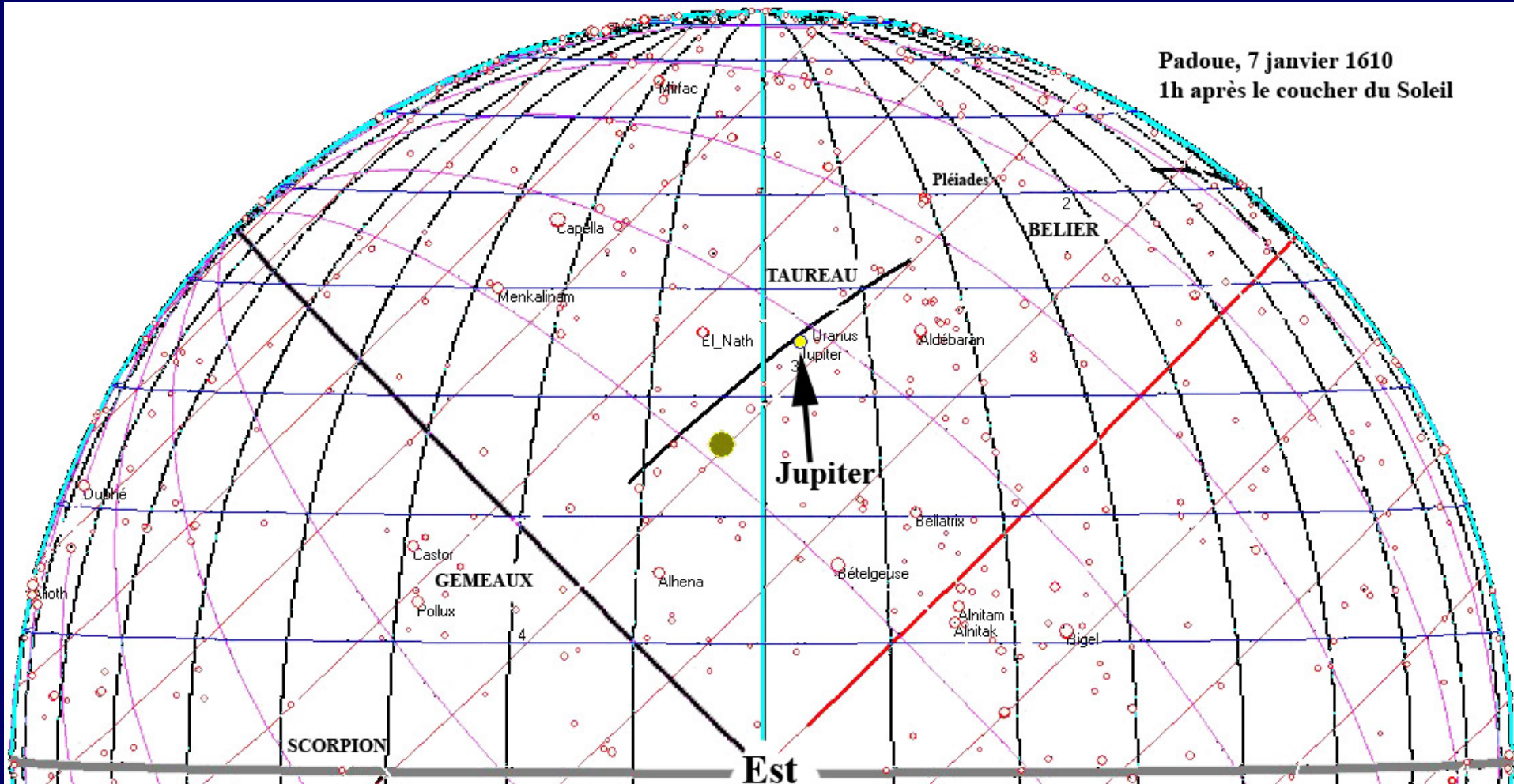
*El 7 de enero 1610 en Padua,
à la primera hora de la noche*



Padua, 7 de enero 1610



7 janvier



Primeras observaciones

7 enero-12 enero 1610

Ori. * * ○ * Occ. 7 janvier

Ori. ○ * * * Occ. 8 janvier

Ori. * * ○ Occ. 10 janvier

Ori. * * ○ * Occ. 12 janvier

13 de enero 1610

El día decimotercero vi por vez primera las cuatro estrellitas
con la siguiente disposición respecto a Júpiter

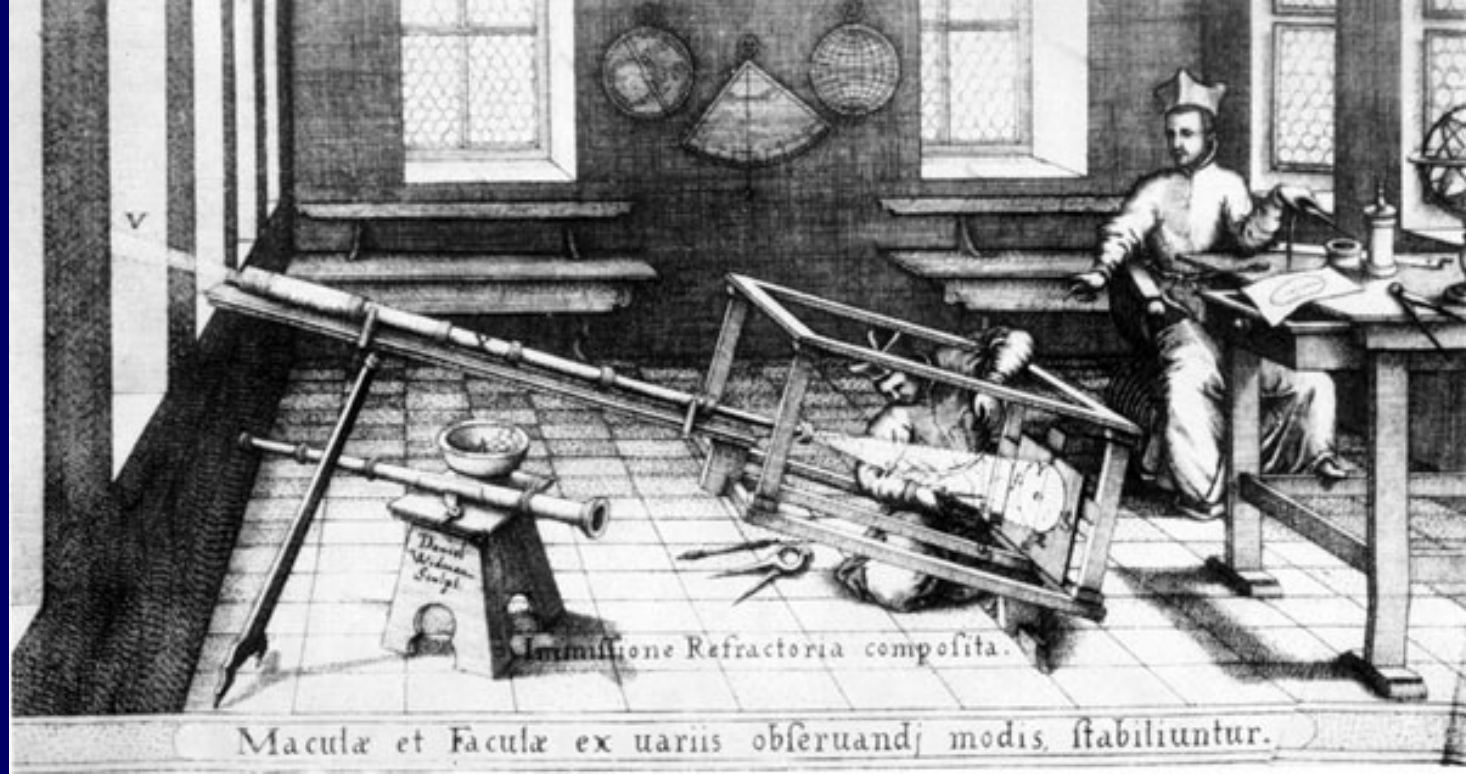


La mas oriental distaba de Júpiter dos minutos,
siendo cado uno de los intervalos de las restantes y
de Júpiter de un solo minuto.

Conclusiones de Galileo

- Estas “estrellas” giran alrededor de Júpiter y acompañan Júpiter en su movimiento alrededor del sol
- Tenemos además un argumento notable a favor del sistema copernicano

Las manchas solares



Christophe Scheiner (1575-1650)

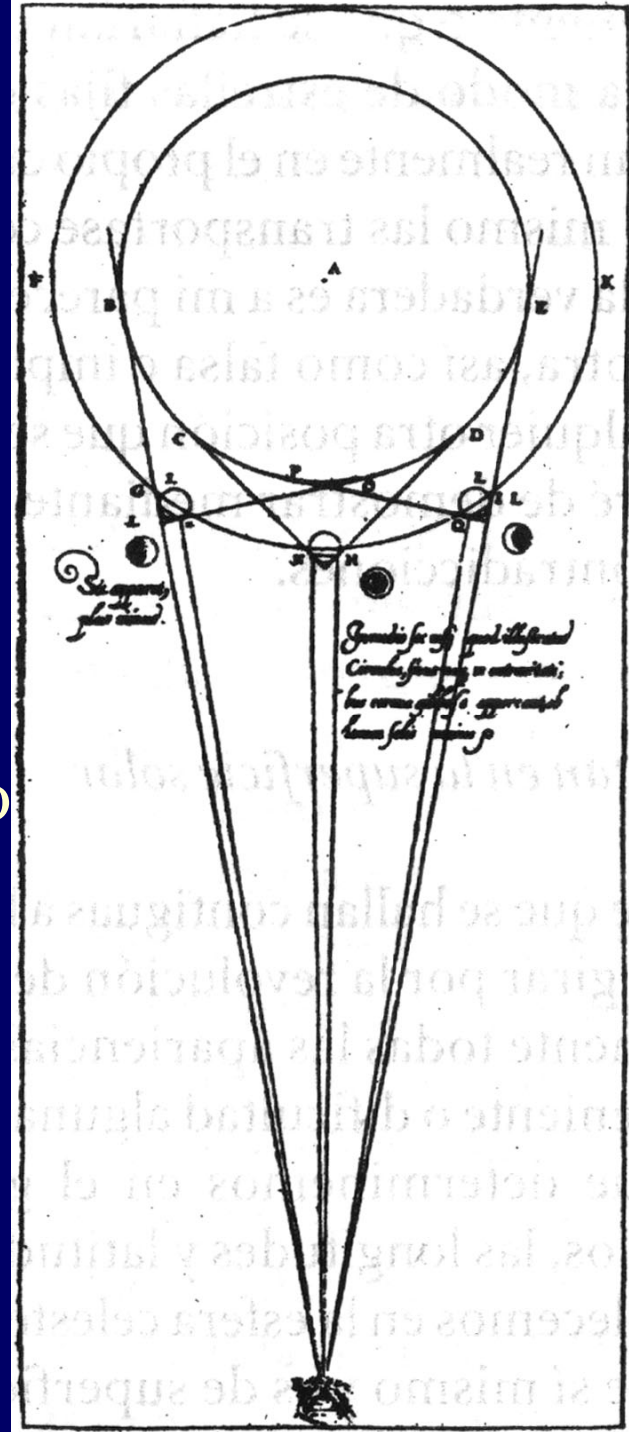
- Observaciones desde el 21 octubre 1611 hasta junio 1627
- Mas de 70 dibujos publicados
- Mas de 900 observaciones

Las manchas solares

Christophe Scheiner (1575-1650)

1612 : Tres epistolas sobre las manchas solares

“Las manchas solares son satélites volando alrededor del sol”



Galileo y las manchas solares

HISTORIA Y DEMOSTRACIONES

EN TORNO A LAS MANCHAS SOLARES
y sus accidentes
comprendidas en tres cartas escritas
al Ilustrísimo Señor

MARCO VELSER, LINCEO,
Duunviro de Augsburgo,
Consejero de Su Majestad Imperial,
por el señor

GALILEO GALILEI, LINCEO,
Noble florentino, Filósofo y Matemático Principal
del Serenísimo
COSME II, GRAN DUQUE DE TOSCANA

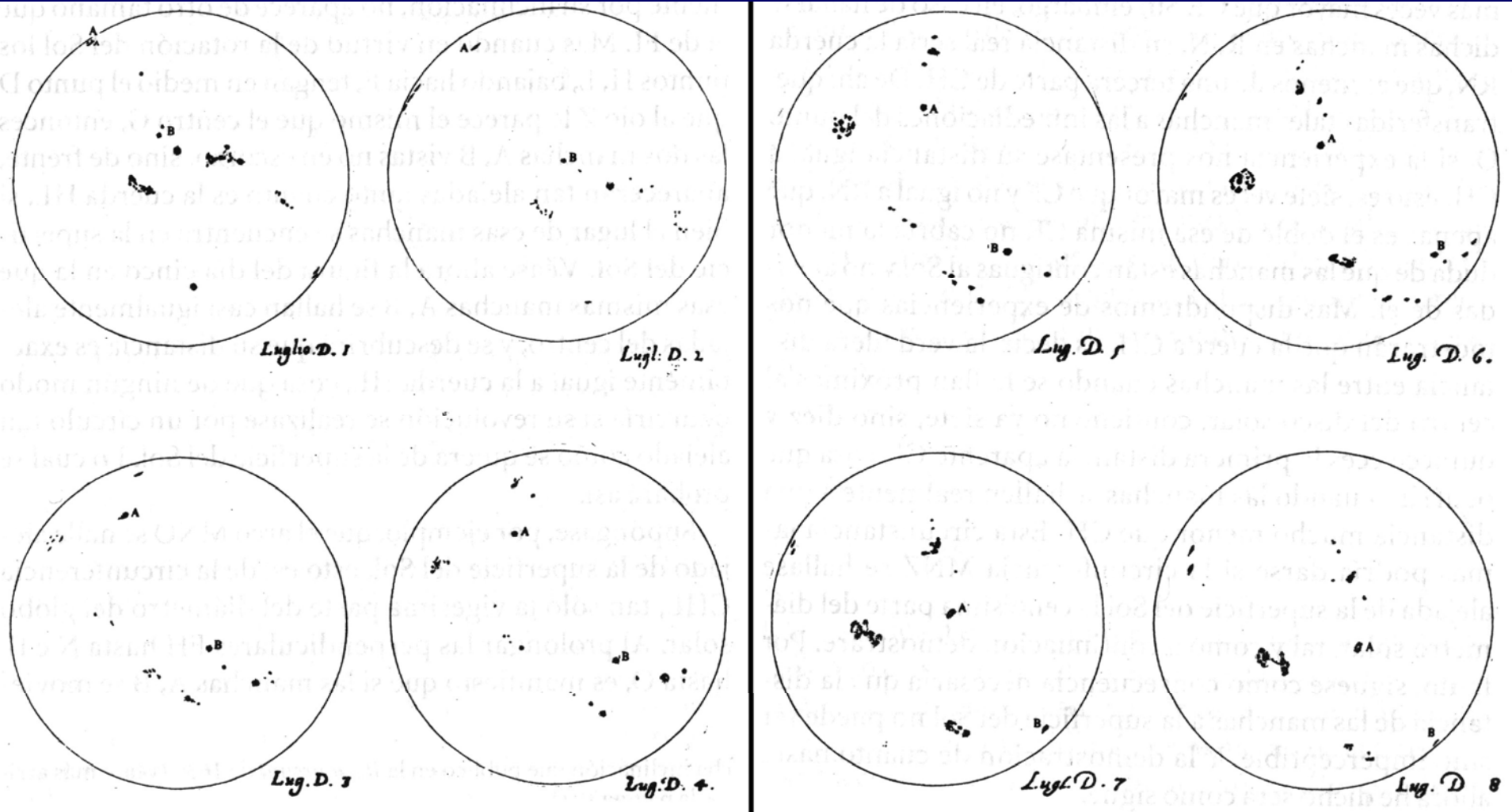
HISTORIA
E DIMOSTRAZIONI
INTORNO ALLE MACCHIE SOLARI
E LORO ACCIDENTI
COMPRESSE IN TRE LETTERE SCRITTE
ALL'ILLVSTRISSIMO SIGNOR
MARCO VELSERI LINCEO
DVVMVIRO D'AVGVSTA
CONSIGLIERO DI SVA MAESTA CESAREA
DAL SIGNOR
GALILEO GALILEI LINCEO
*Nobil Fiorentino, Filosofo e Matematico Primario del Sereniss.
D. COSIMO II. GRAN DVCA DI TOSCANA.*



IN ROMA, Appresso Giacomo Mascardi. MDCXLII.
CON LICENZA DE' SUPERIORI.

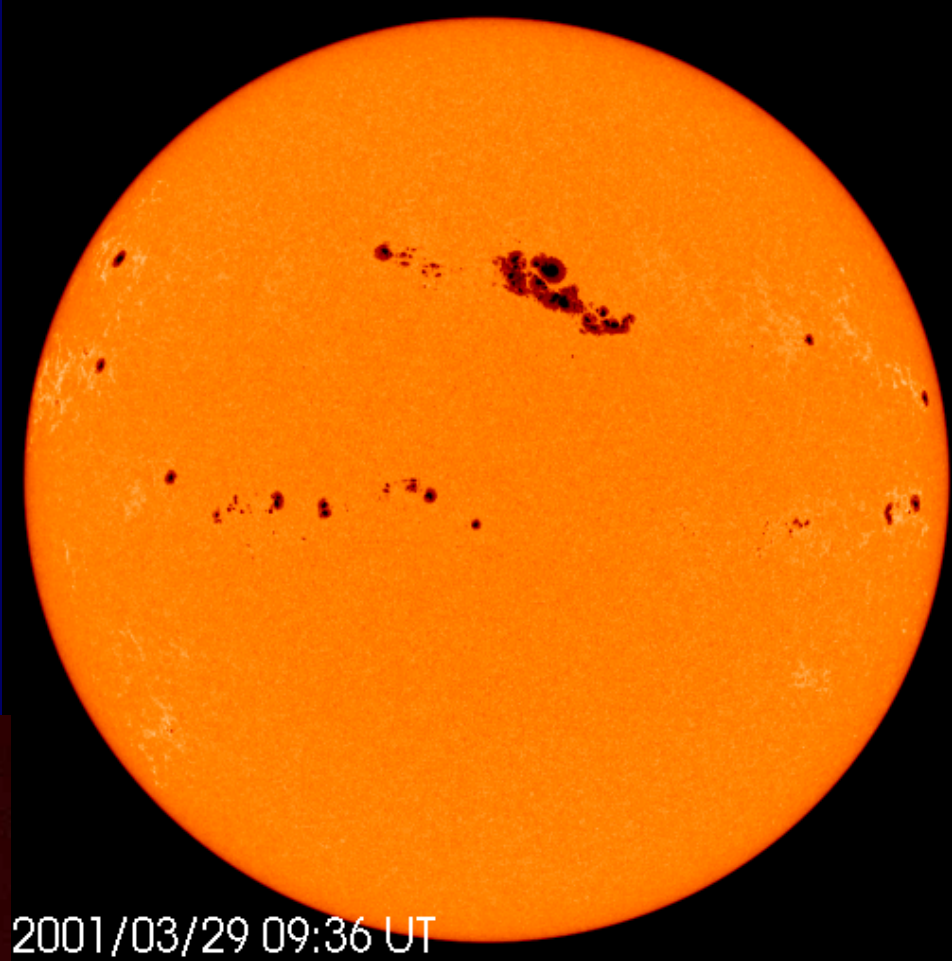
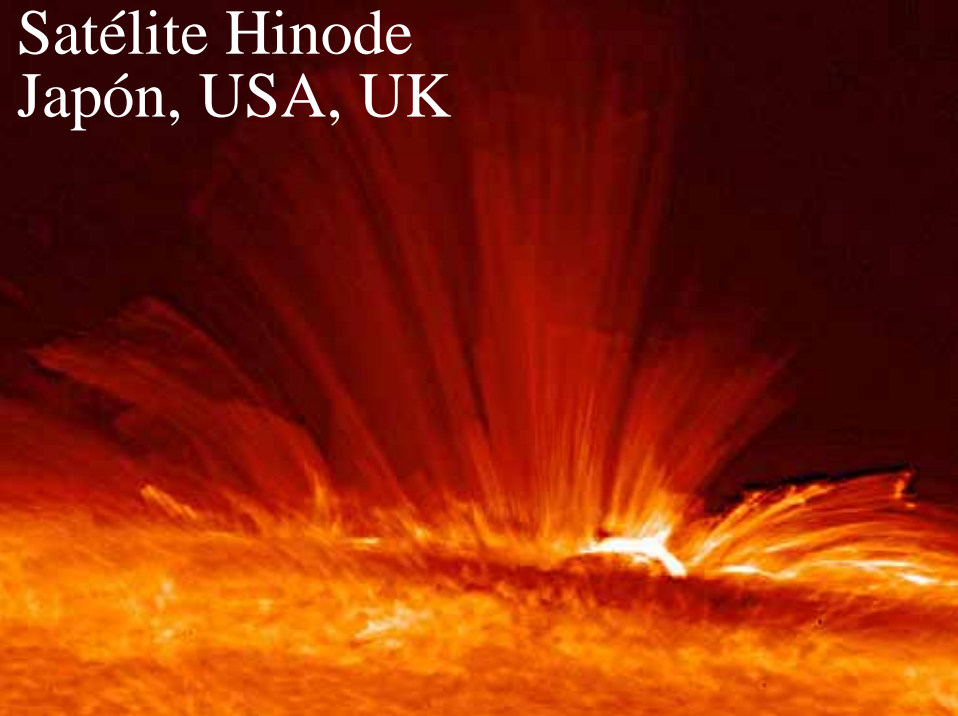
Galileo y las manchas solares

1613: Storia e dimostrazioni intorno alle macchie solari
Historia y demostraciones en torno a las manchas solares



Las manchas solares

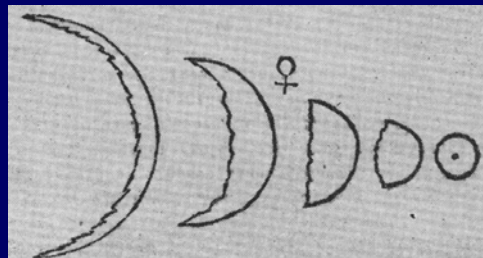
Satélite Hinode
Japón, USA, UK



2001/03/29 09:36 UT

Otras observaciones (2)

“ Haec immatura a me iam frustra leguntur o, y ”



Carta del 11 diciembre 1610
a Giuliano de Medici, en Praga

"Haec immatura a me iam frustra leguntur o, y"

En vano estoy examinando estas cosas inmaduras o y.

Kepler sugiere la solución

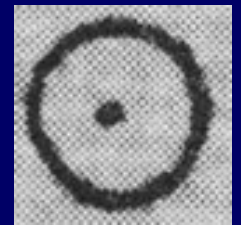
MACULA RUFA IN IOVE EST GYRATUR MATHEM, ECC.

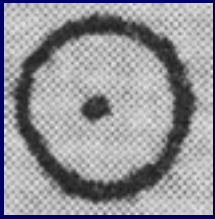
Hay en Júpiter una mancha roja, gira matemáticamente, etc.

Carta 1 enero 1611

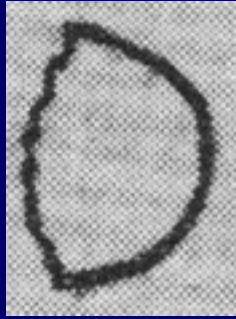
a Giuliano de Medici, en Praga

“...., observé Venus, el cual, siendo vespertino, se mostró perfectamente redondo, aunque bastante pequeño...”





1



2

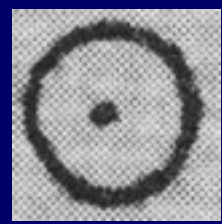


3

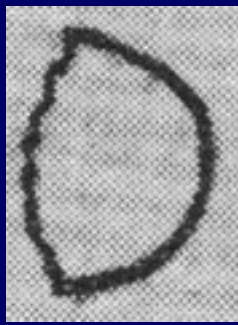
1-....perfectamente redondo. Con tal figura se mantiene muchos días, si bien crece notablemente de tamaño.

2-Aproximándose luego a la misma elongación, comenzó a menguar respecto a la redondez por la parte oriental,

3-reduciéndose en pocos días a la semicircularidad, y manteniéndose con esa forma cerca de un mes sin que se observase mas cambio que el tamaño, que aumentaba notablemente.



1



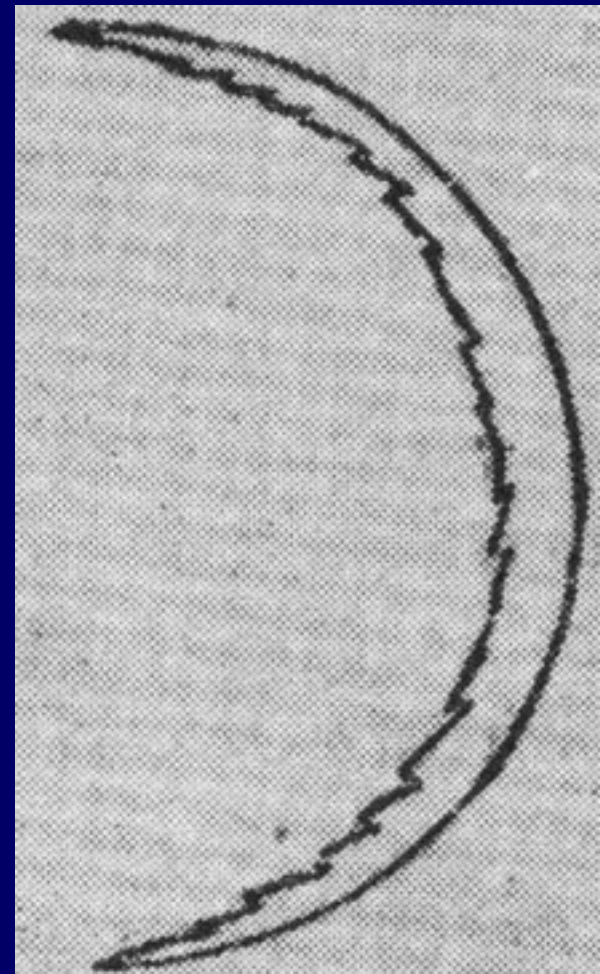
2



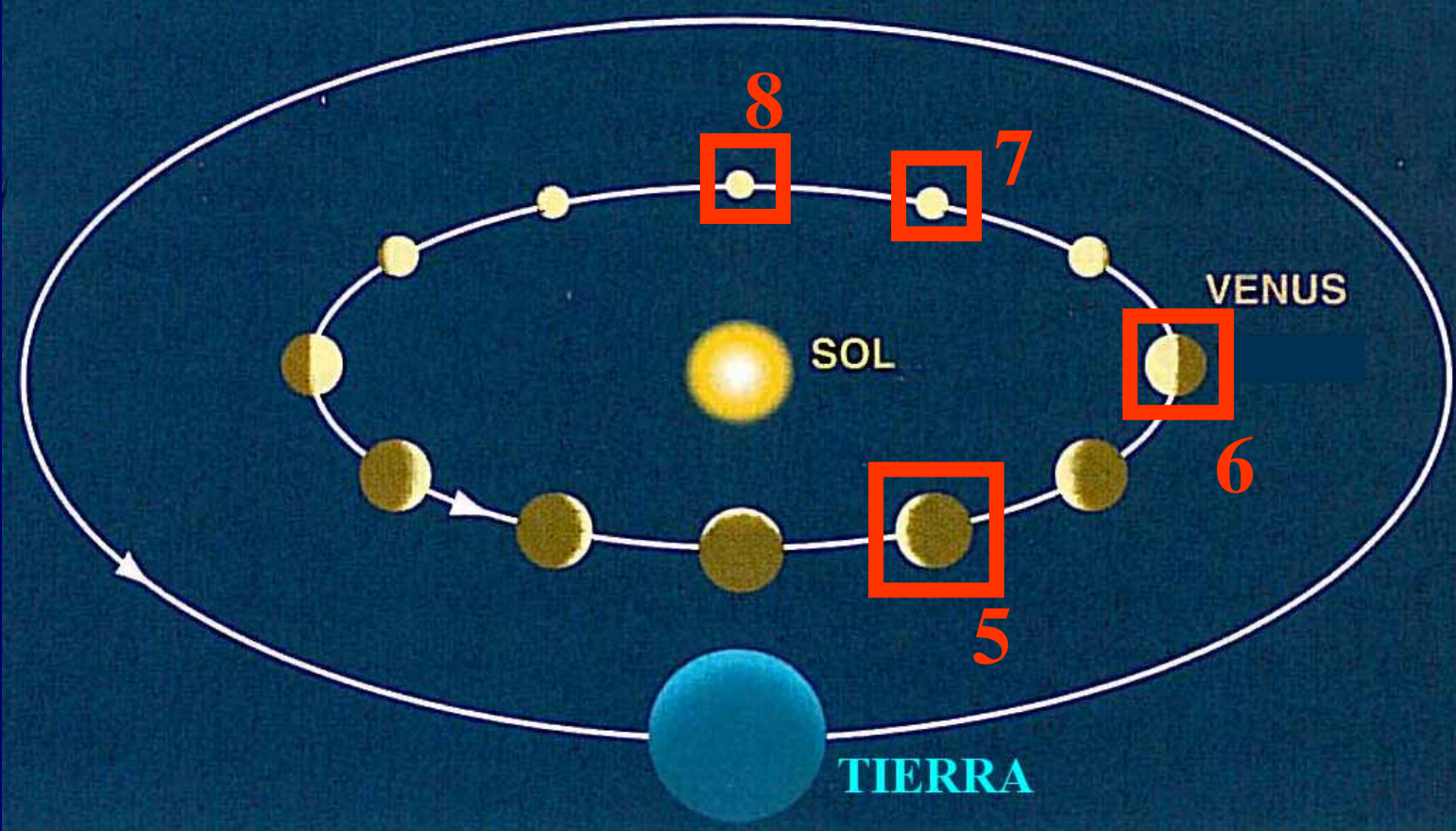
3



4



4-Finalmente, al retirarse hacia el sol, comenzó a ahuecarse por donde era recta, tornándose paulatinamente cornuda.



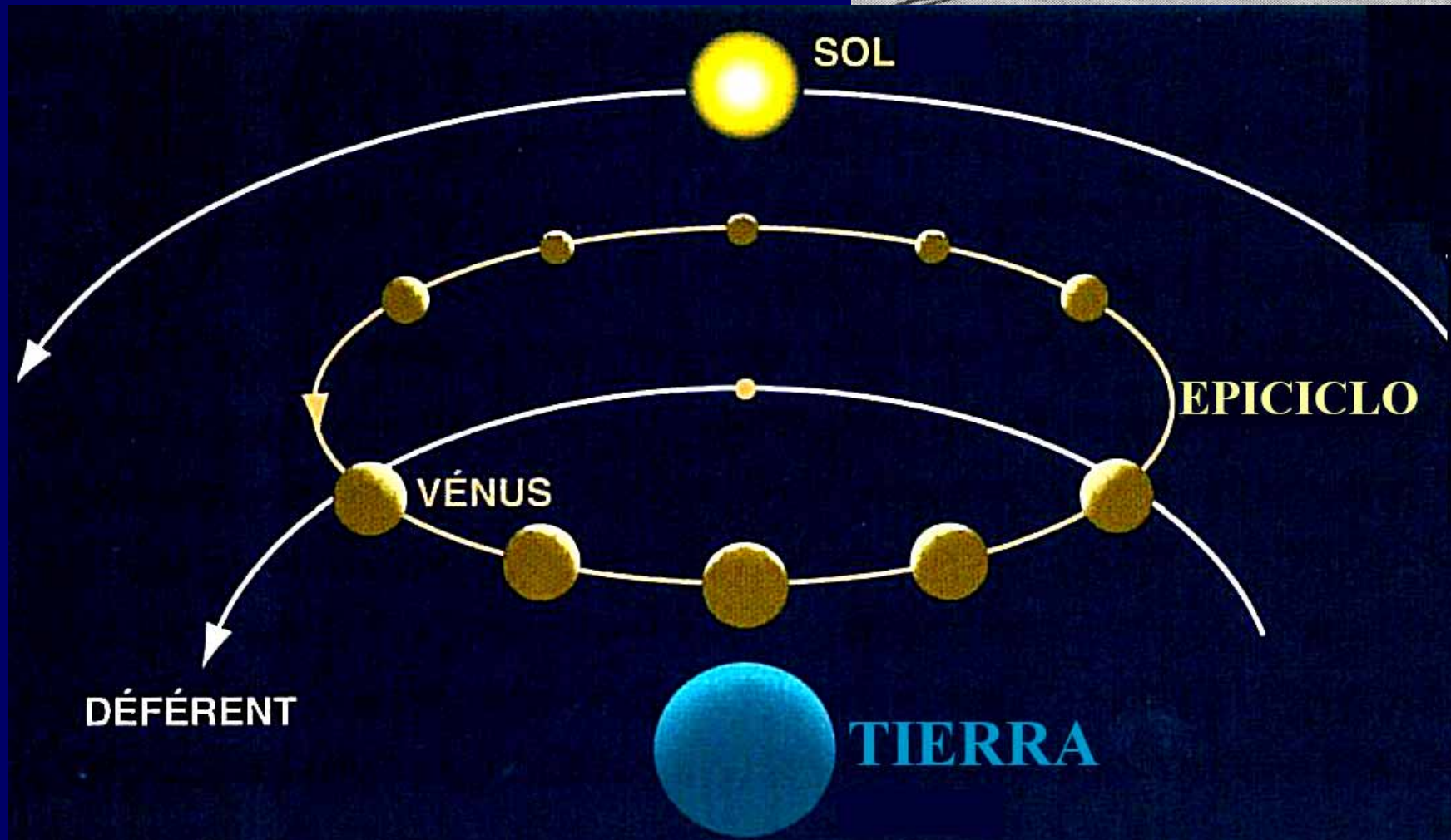
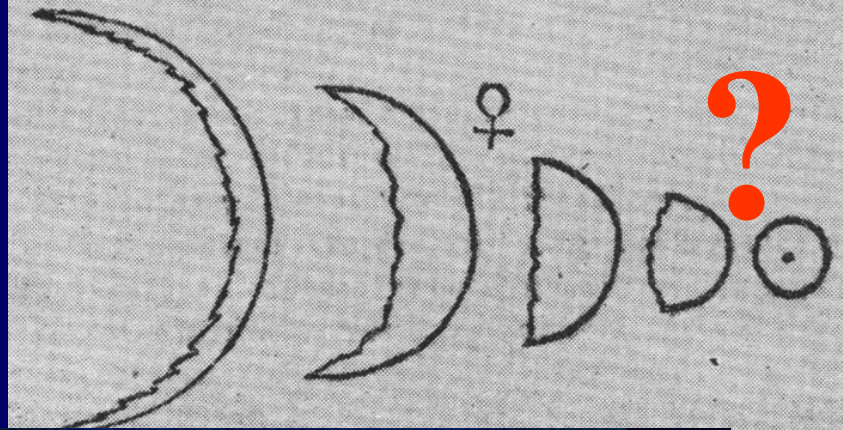
5-Menguará todavía hasta la ocultación y a mediados de este otro mes la veremos oriental y sutilísima.

6-Y a continuar alejándose del sol, .. se reducirán al semicírculo....

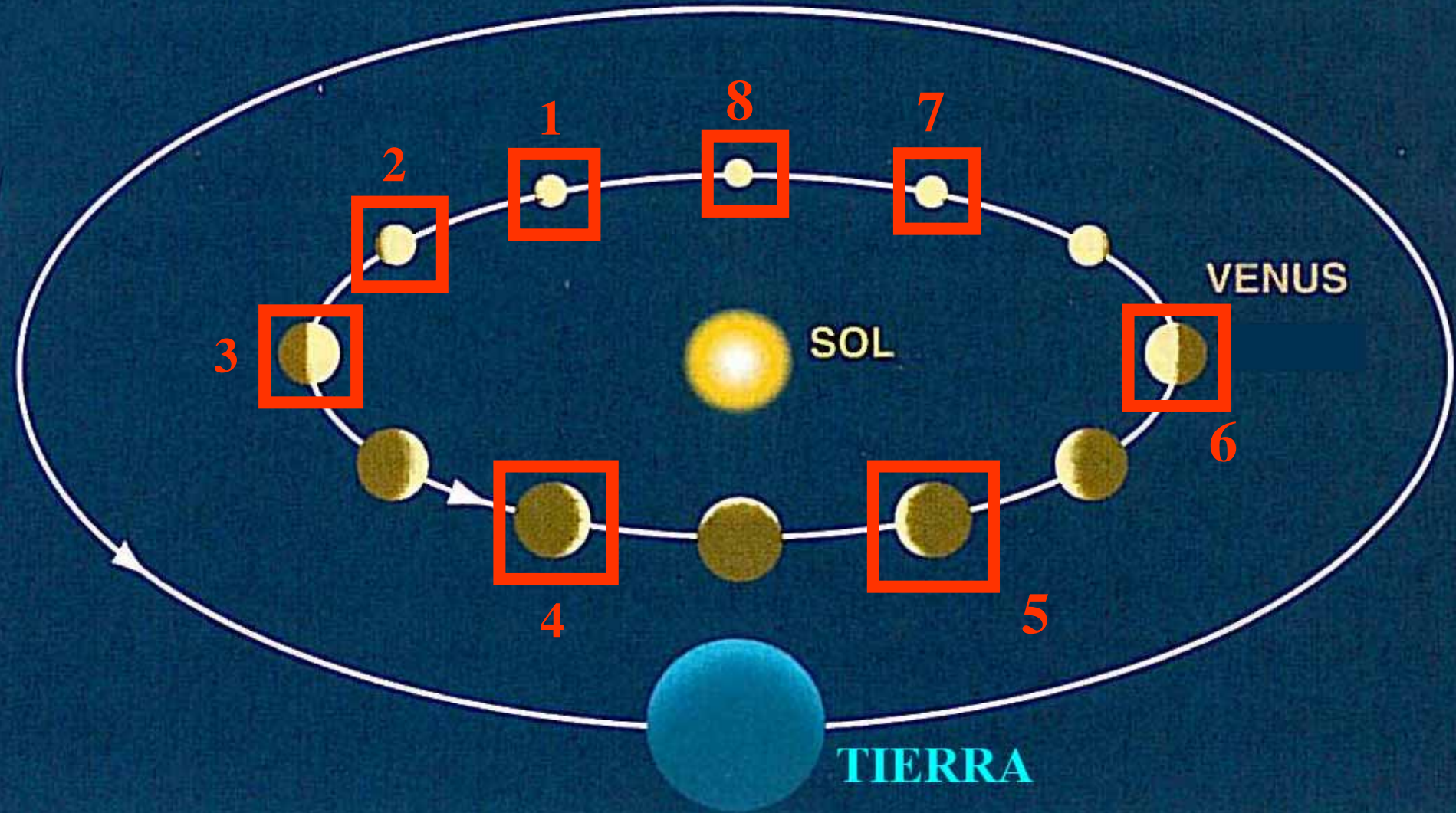
7-Luego continuando siempre con la disminución de tamaño, se tornara plenamente redonda en pocos días...

8-quitando eso tres meses aproximadamente que será invisible tras los rayos del sol.

Sistema de Ptolemeo



Conclusiones de Galileo



- Los planetas todos son oscuros por naturaleza propia
- Venus necesariamente gira en torno al sol

Venus, Carta 16 junio 1612

Así pues, las palabras que envié entrepuestas que decían :

Haec immatura a me iam frustra leguntur o. y.,
(*En vano estoy examinando estas cosas inmaduras o y.)*

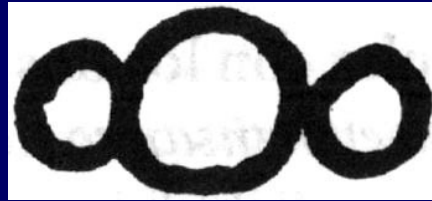
se ordenan:

Cynthiae figuras aemulatur mater amorum,

esto es :

Venus imita las fases de la Luna.

Otras observaciones (3)



SMAISMIRMILMEPOETALEUMIBUNENUGTTAURIAS

Saturno tricorporeo

“El presente día 25 de julio descubrí otra muy extraordinaria maravilla...”

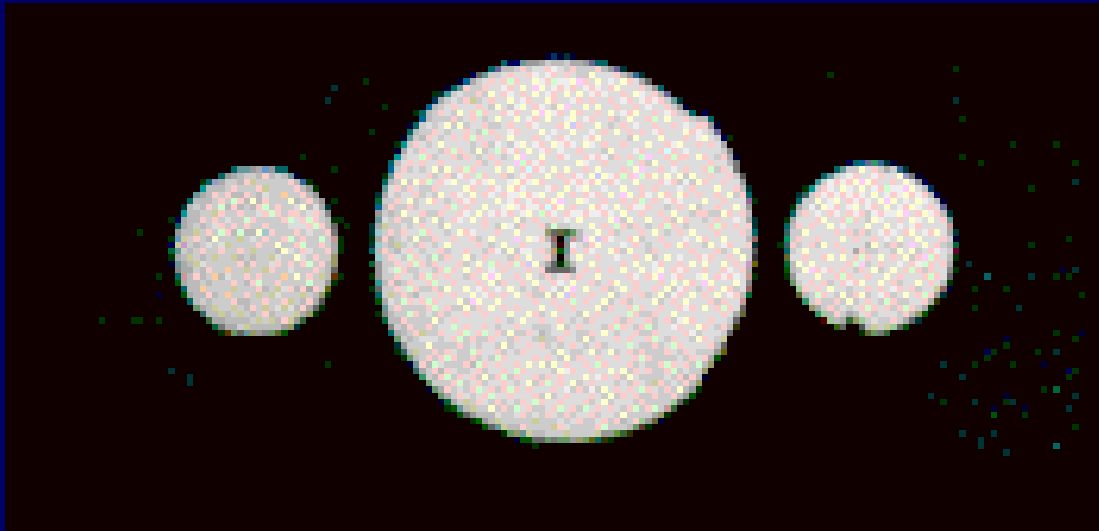
“La estrella de Saturno no es una sola, sino un agregado de tres...”



Galileo y el planeta Saturno

SMAISMIRMILMEPOETALEUMIBUNENUGTTAURIAS.

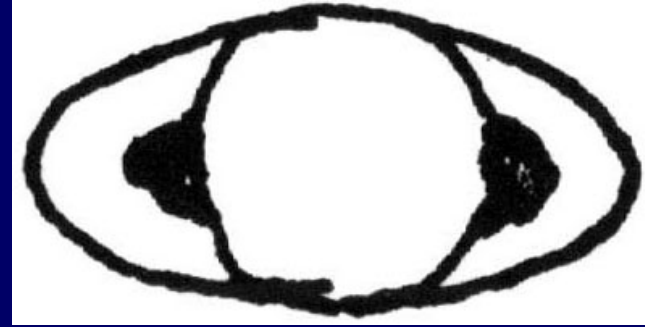
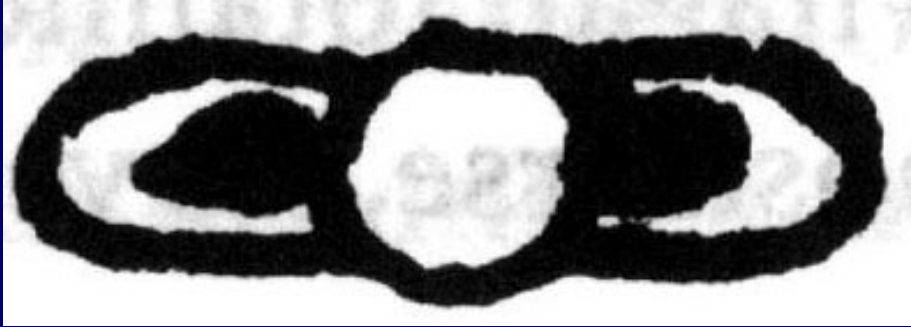
ALTISSIMUM PLANETAM TERGEMINUM OBSERVAVI
observé que el planeta mas alto era triple



Saturno: una sorpresa en 1612

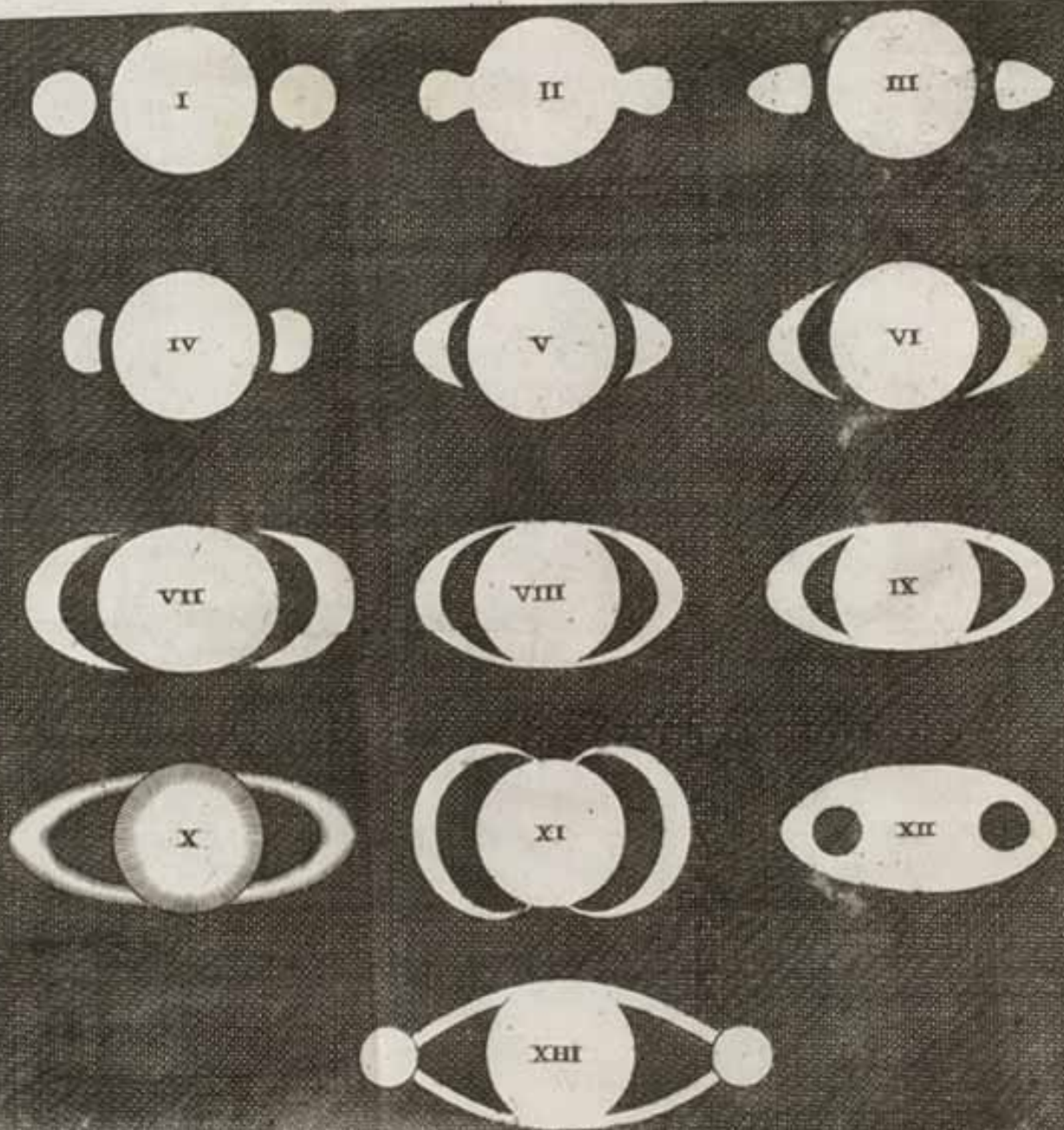
Saturno perfectamente redondo?

Saturno: nueva sorpresa en 1616

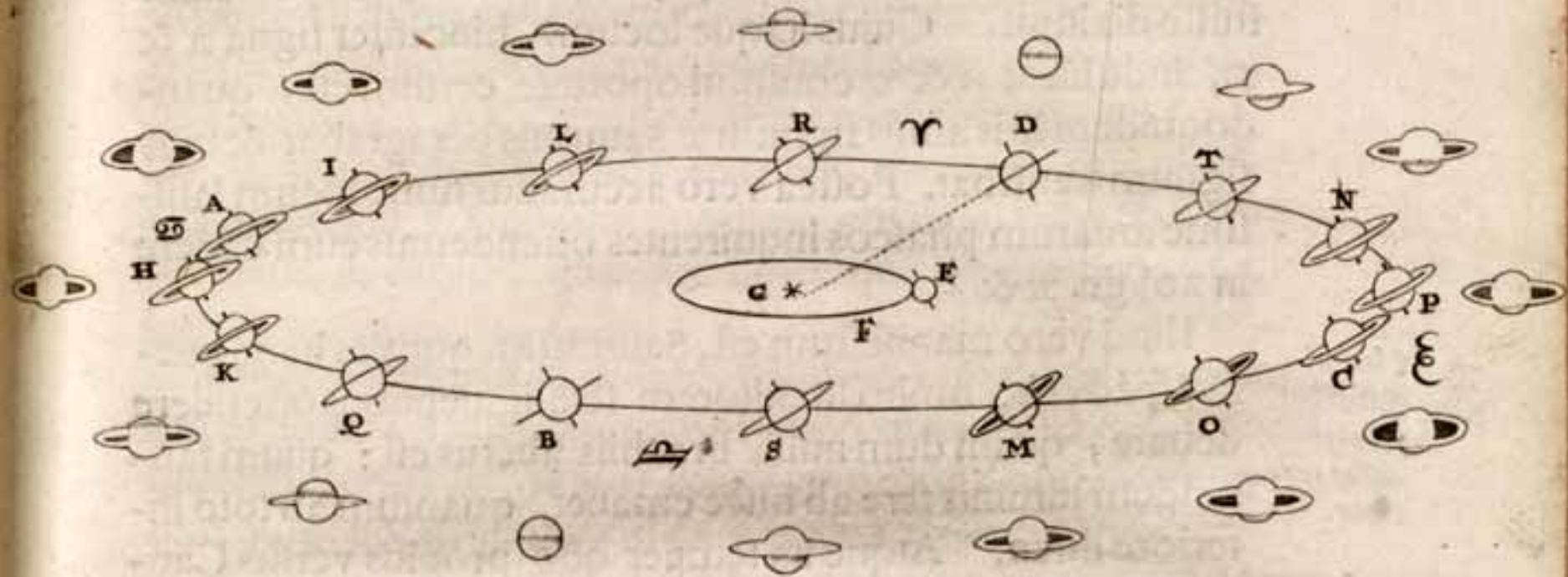


Dibujos de Galileo del planeta Saturno
realizados entre junio y octubre 1616

pag. 33

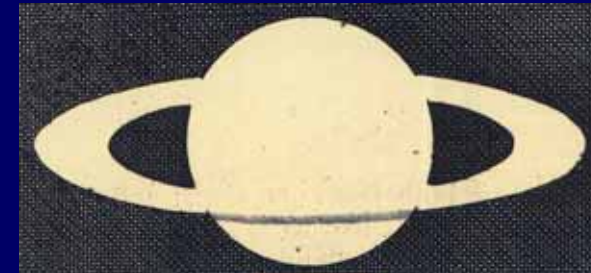


- I Galilée, 1610
- II Scheiner, 1614
- III Riccioli, 1641-43
- IV-VII. Hévélius,
1640 -1650
- VIII et IX Riccioli,
1648-50
- X. Eustache de
Divinis, 1646-48
- XI. Fontana, 1636
- XII. Gassendi, 1646
- XIII. Fontana ..., 1644



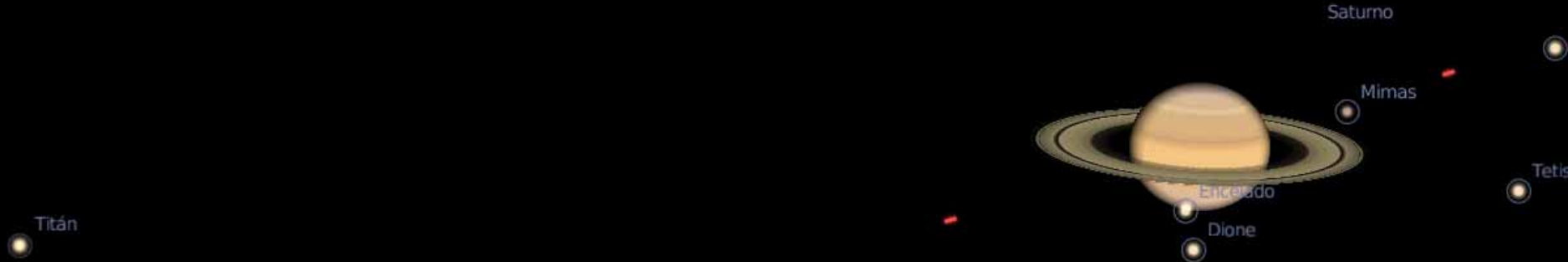
Revolución de Saturno : 29, 5 años

Huygens, Systema Saturnium, 1659, p55



Saturno: que pasa entre 1610 y 1612

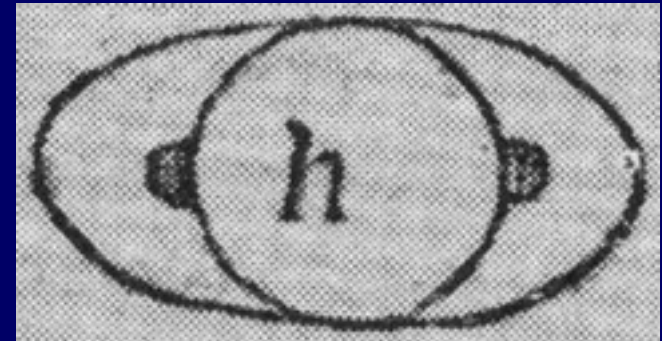
Octubre 1610

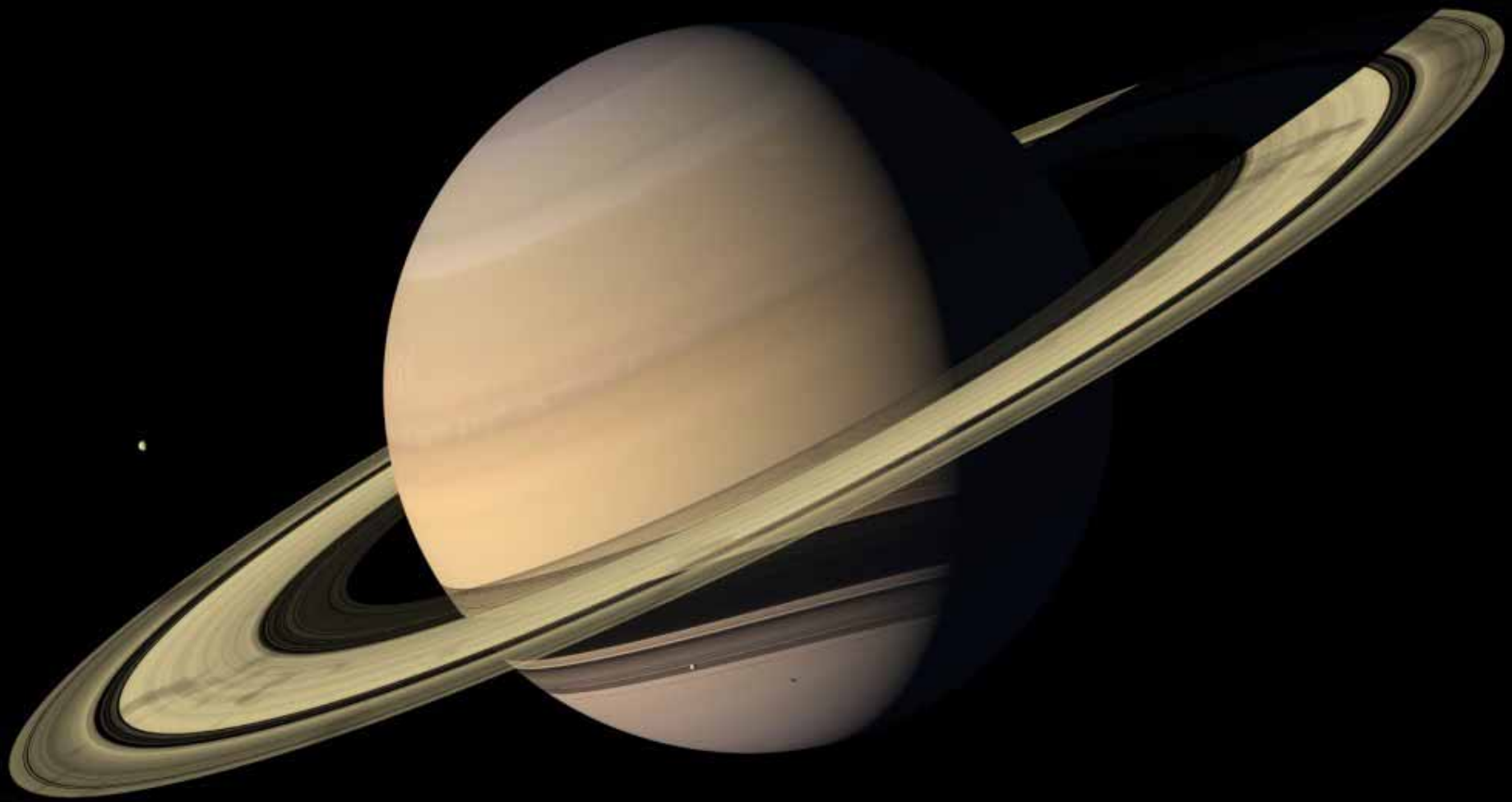


Agosto 1612



Octubre 1616





Conclusión

Los descubrimientos astronómicos de Galileo

- ✓ **La Vía Láctea = Millones de estrellas**
- ✓ **Le realce de la Luna**
- ✓ **Los satélites de Júpiter**
- ✓ **Las fases de Venus**
- ✓ **Las manchas solares**
- ✓ **“El planeta Saturno no es una sola”**



Galileo (1564-1642)
Kepler (1574-1630)



« El cielo cuyos límites cien veces, mil veces posiblemente el valor por mis descubrimientos he llevado anteriormente admitido es en lo sucesivo para mí confinado en el recinto estrecho de mi propia persona »

Carta de Galileo ciego

« Medía los cielos, mido ahora las sombras de la Tierra
Mi espíritu frecuentaba el cielo, aquí yace la sombra de mi cuerpo »

Epitafio de Kepler

Proyectos Panamá – Francia



ESCUELA HIPÓLITO PÉREZ TELLO

**CUIDA TU SALUD, CUIDA TU AMBIENTE,
PROTEJE AL MUNDO Y SONRÍE A LA GENTE.**

Profesora Verónica Castro

Facilitadora, Hagamos Ciencia

Postgrado 2007



Estudiar las fases de la Luna en Panamá y en Francia mayo-junio-julio 2009



Lyon



Chitré

Estudiar la biodiversidad 2009-2010



Manglares, Panamá
Playa El Agallito - Chitré



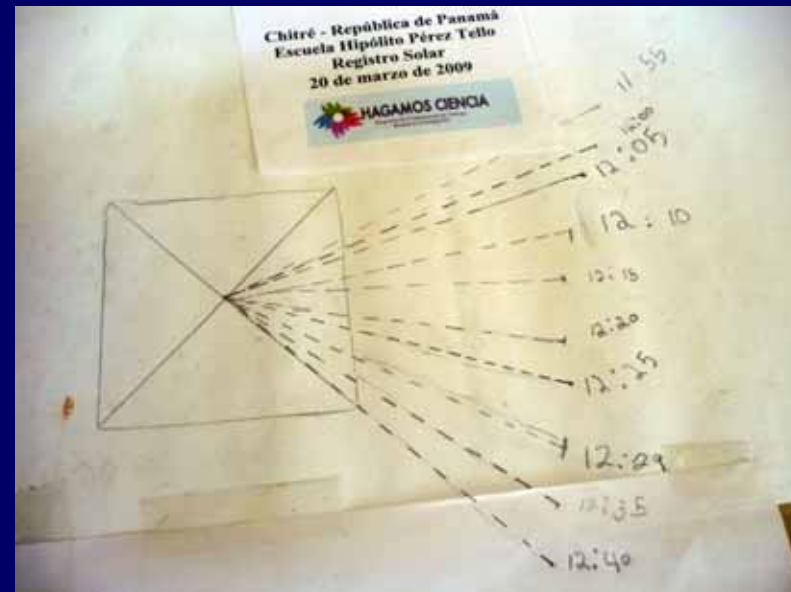
Estanque , Francia
Cerca de Lyon

Proyecto Eratóstenes 21 sept. y 19 dic. 2008, 21 marzo 2009

- Estudiar el movimiento del sol en relación con el horizonte
- Hacer un registro solar
- Trazar el meridiano
- Medir la sombra a mediodía
- Comunicar sus medidas a otras clases



Chitré - República de Panamá
Escuela Hipólito Pérez Tello
Registro Solar
20 de marzo de 2009



Eratóstenes

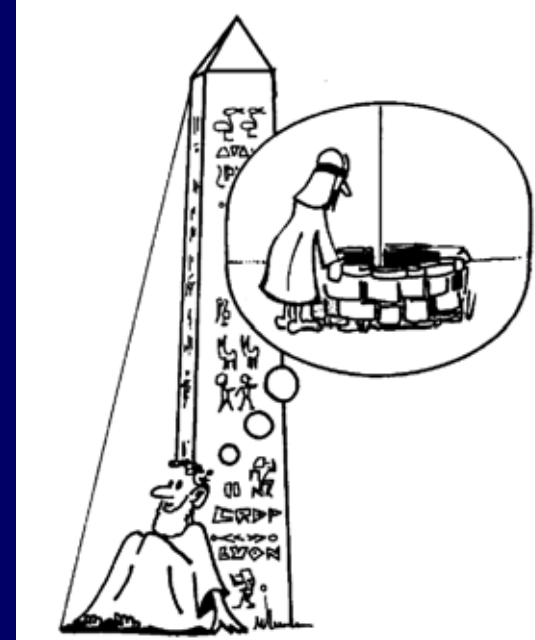
Videoconferencias con 10 países

Noviembre 2008 y Mayo 2009

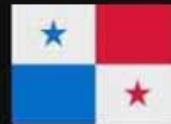
Escuela de Chitré : Prof^a. Verónica Castro

Vídeo de Nicolle

<http://iya09.eratosthenes.free.fr/>



PANAMA
Chitré



NICOLLE
age : 9

siguiendo los pasos de ERATOSTENES
Medir la circunferencia de la Tierra



<http://www.lamap.fr/eratos/>



Espacio maestros

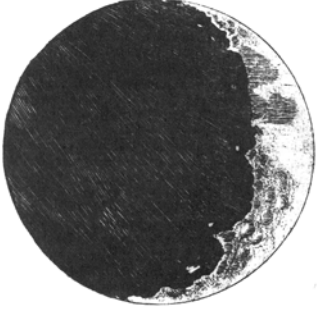
Espace clases

Espacio prensa

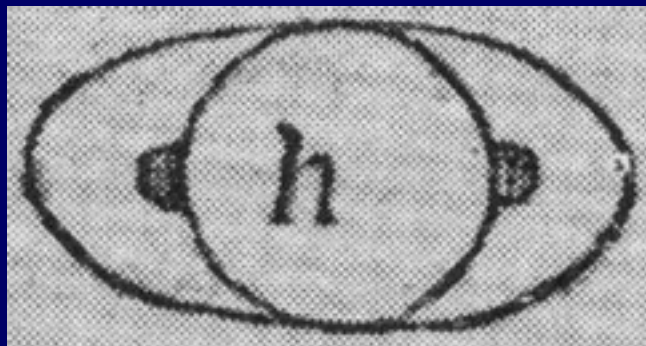
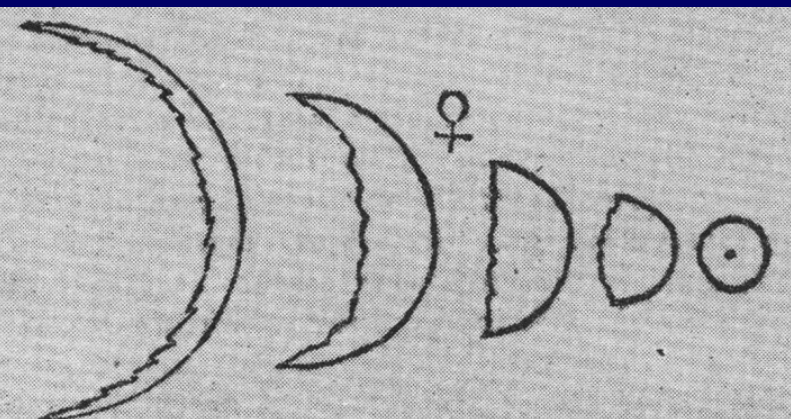
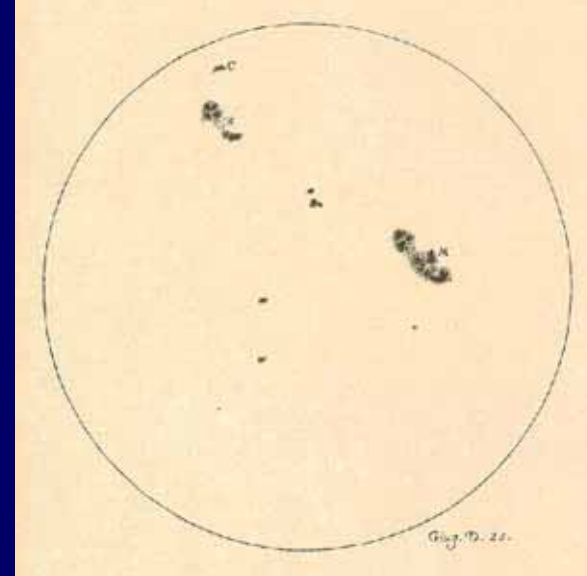
ERATOSTHENE



2009 - march - 20th - Equinox



Galileo (1564-1642)



*Muchas
gracias*



Ori.



Occ:

Otras observaciones (2)

SMAISMIRMILMEPOETALEUMIBUNENUGTTAURIAS

Con estas letras Kepler forma el verso:

**SALVE UMBISTINEUM GEMINATUM
MARTIA PROLES**

“Salud, joyas gemelas, marciana prole”