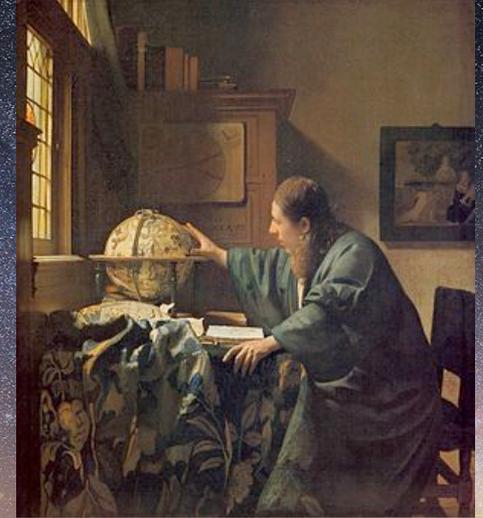
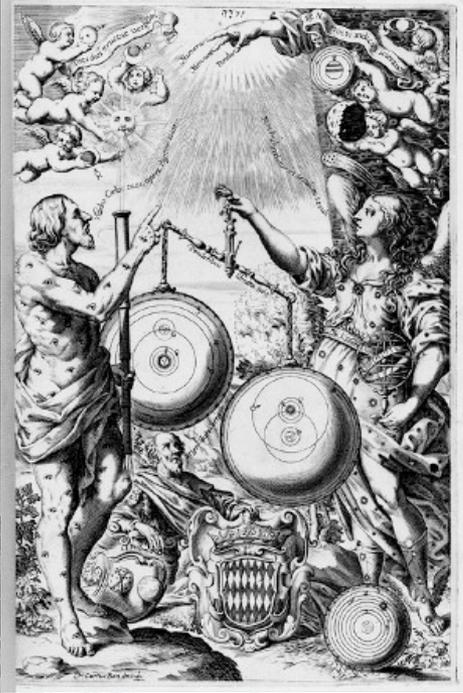
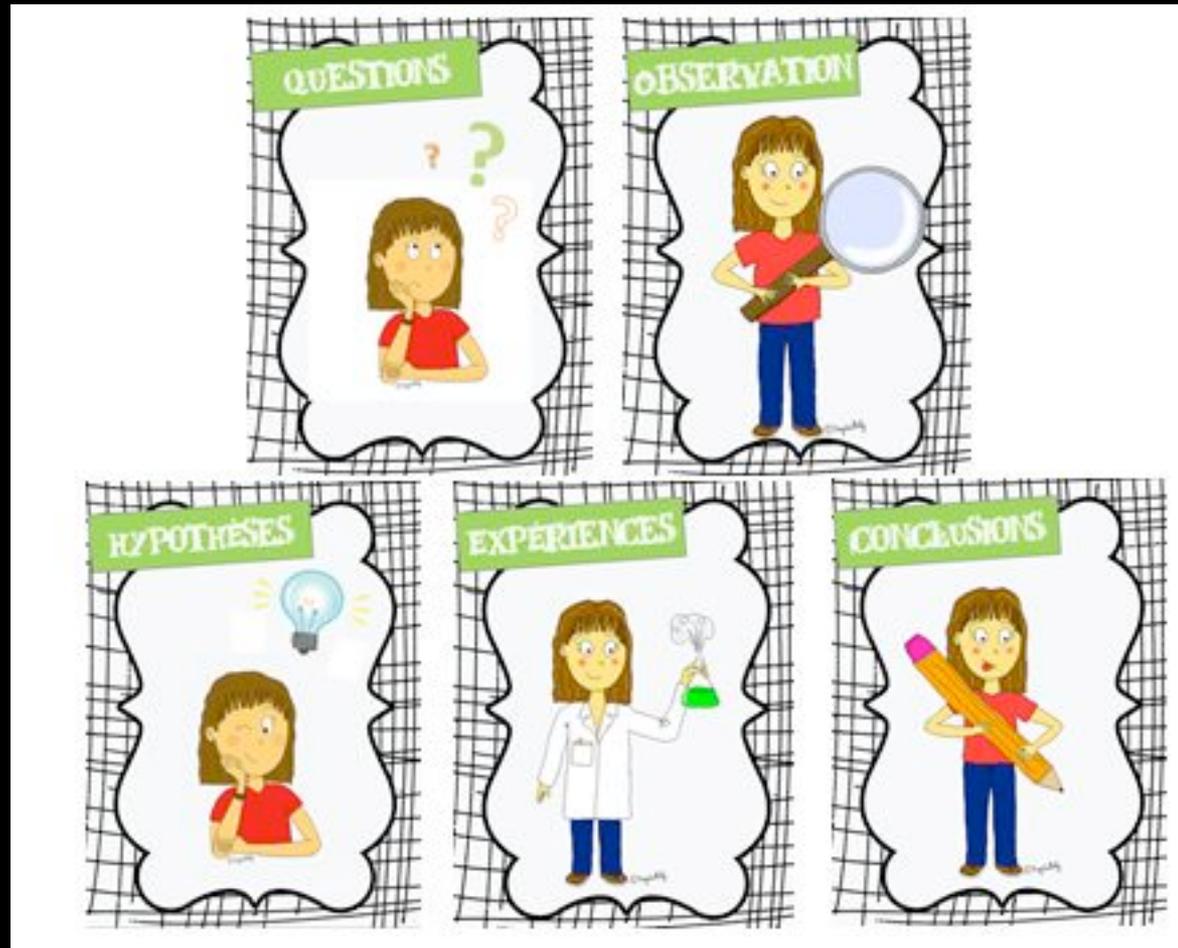


Les grands astronomes de l'histoire



Nicolas Nardetto, Observatoire de la Côte d'Azur
Ecole de la Corniche Fleurie CE1/CE2, 2017

La démarche scientifique



1/ Se Poser des questions !

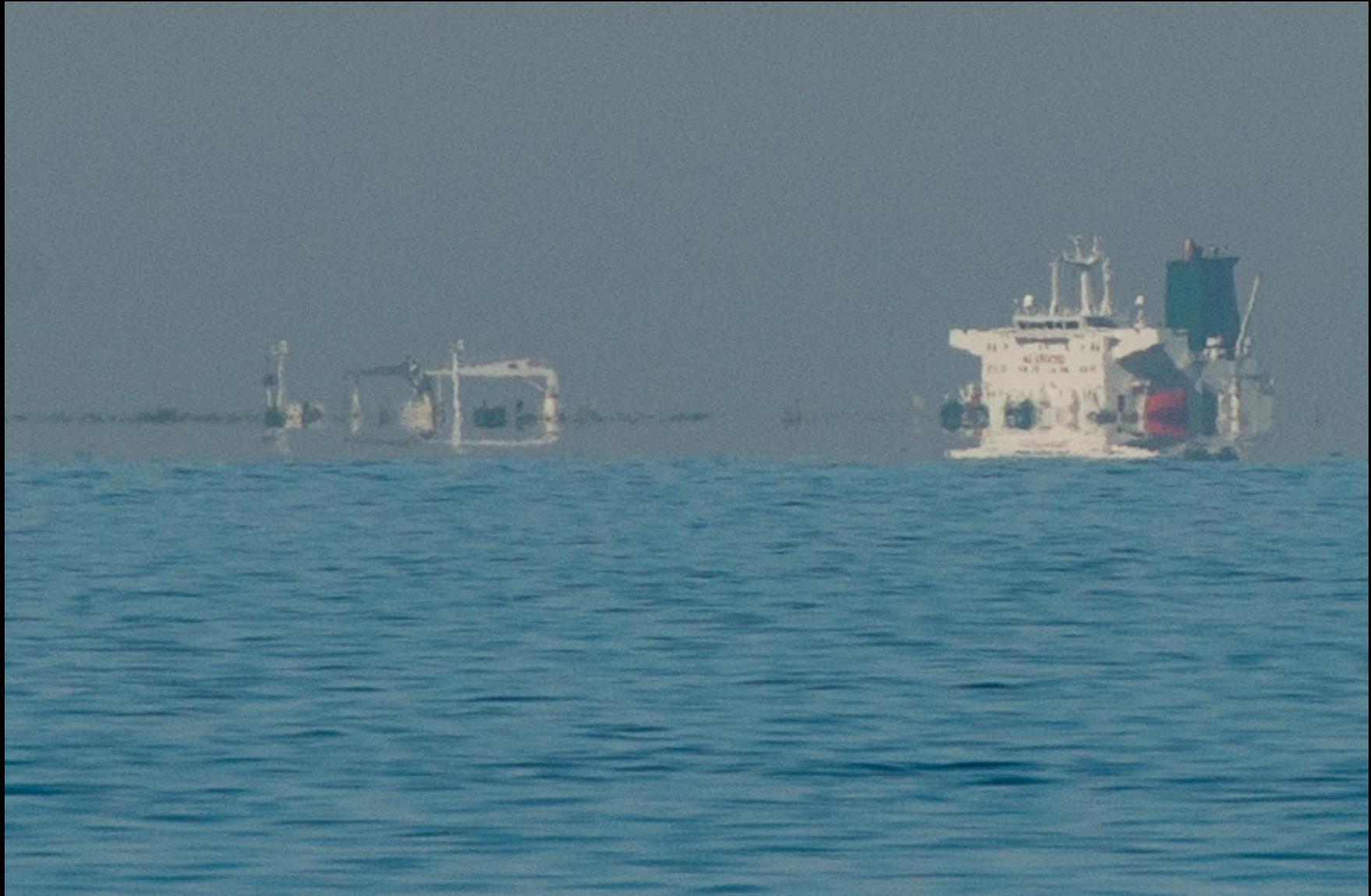
La Terre est plate ?



Ou ronde ?



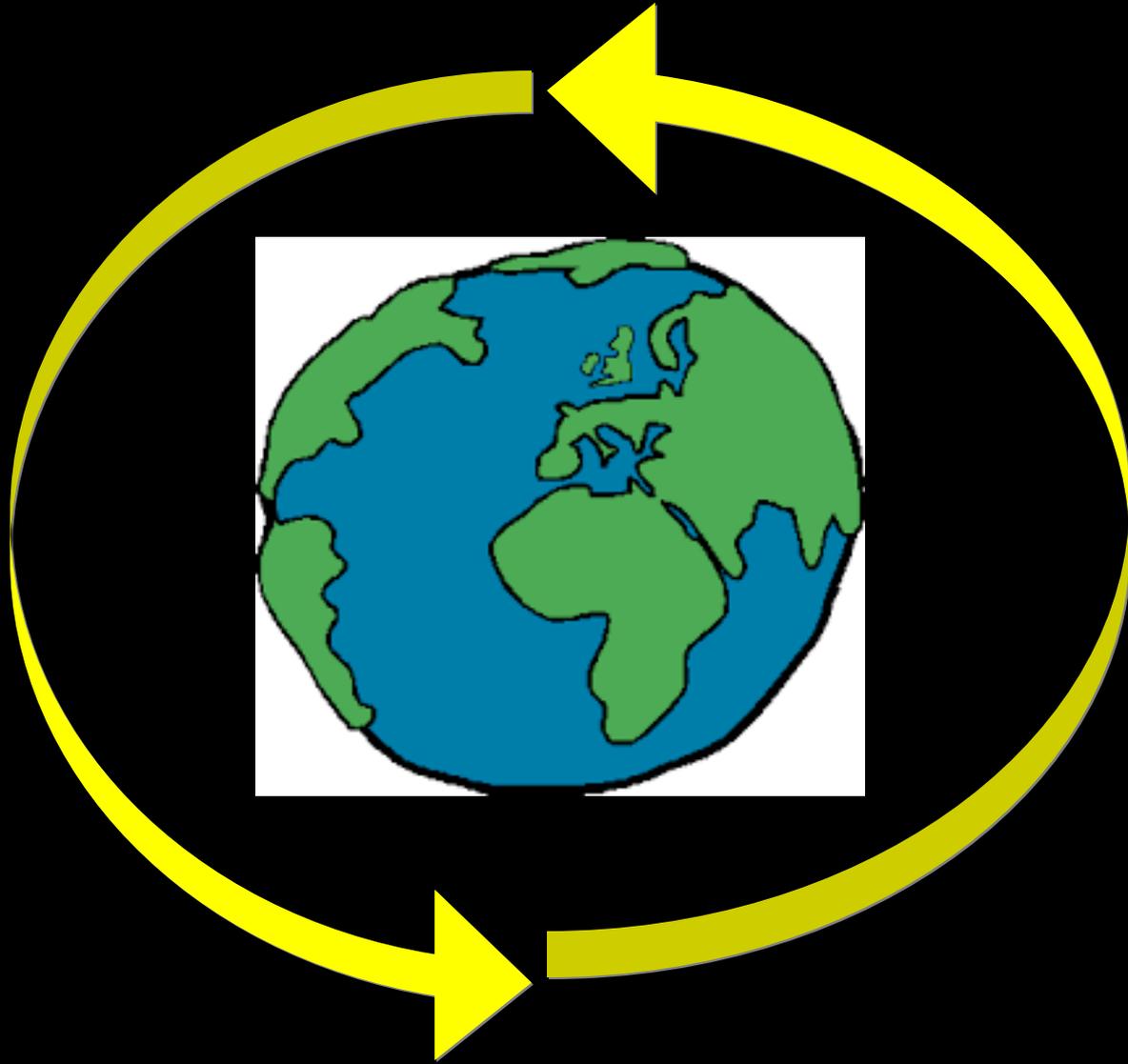
2/ Observer



3/ Faire une hypothèse: « je pense que la Terre est ronde » !



4/ Imaginer une expérience



Faire le tour de la Terre...

Si La Terre est plate alors ...



Magellan (1480-1521)

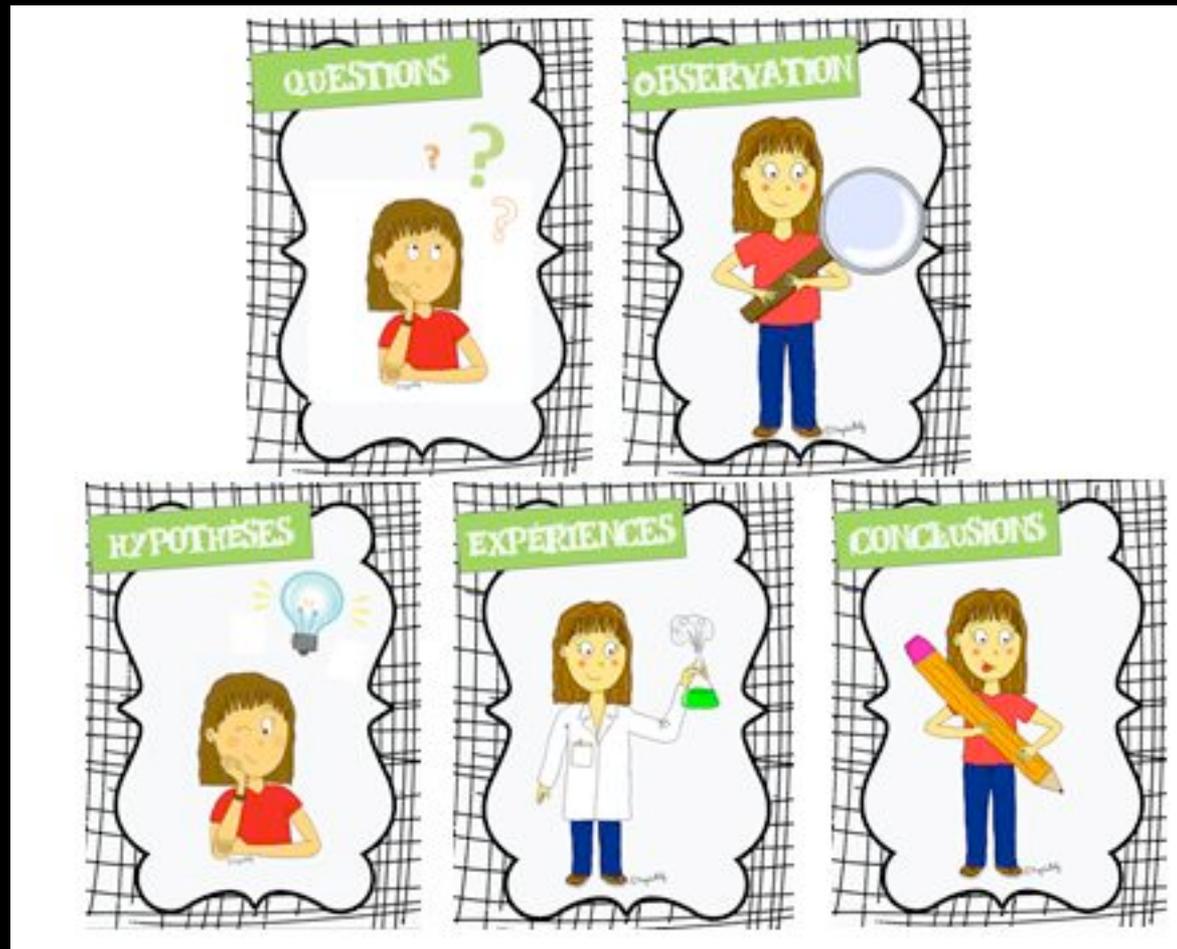


237 membres
d'équipage, 18
reviendront
vivants



Expérience n° 1: Faire le tour de la Terre

La démarche scientifique



- Il faut que n'importe qui puisse refaire l'expérience
- Il faut que l'expérience donne toujours le même résultat

Il y a 32000 ans: Les hommes préhistoriques observent les phases de la Lune



Grotte de Lascaux



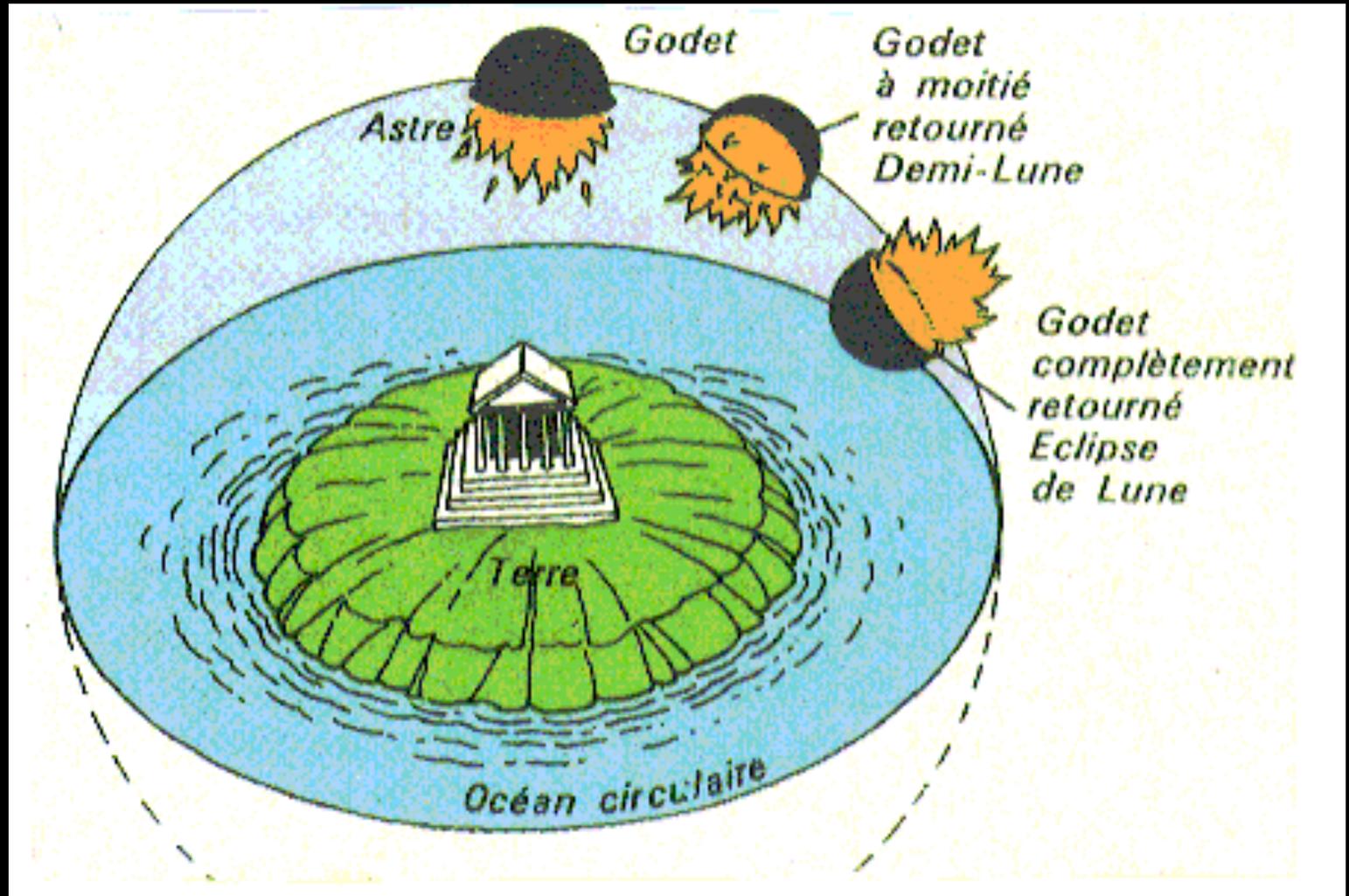
Grotte de Blanchard

Il y a 2500 ans (500 ans avant JC):
Les grecs inventent la Science

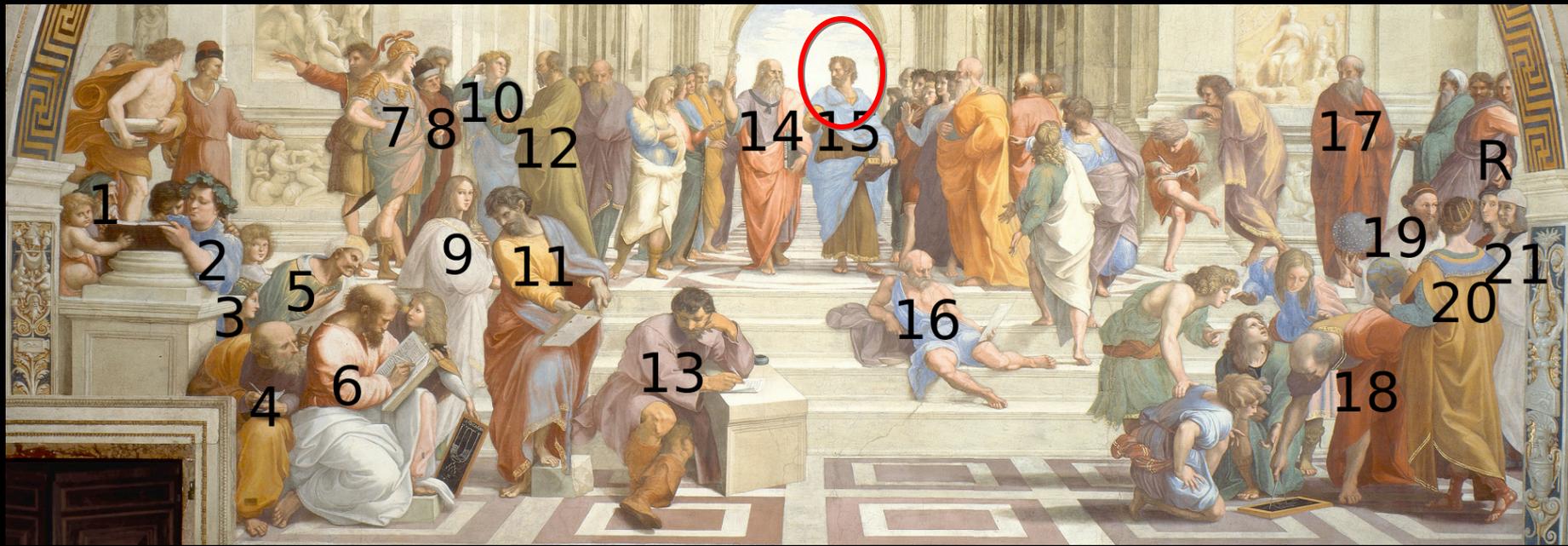


L'école d'Athènes de Raphaël

Pour les Grecs La Terre est plate !



IL y a 2300 ans (300 ans avant JC): Aristote montre que la Terre est ronde



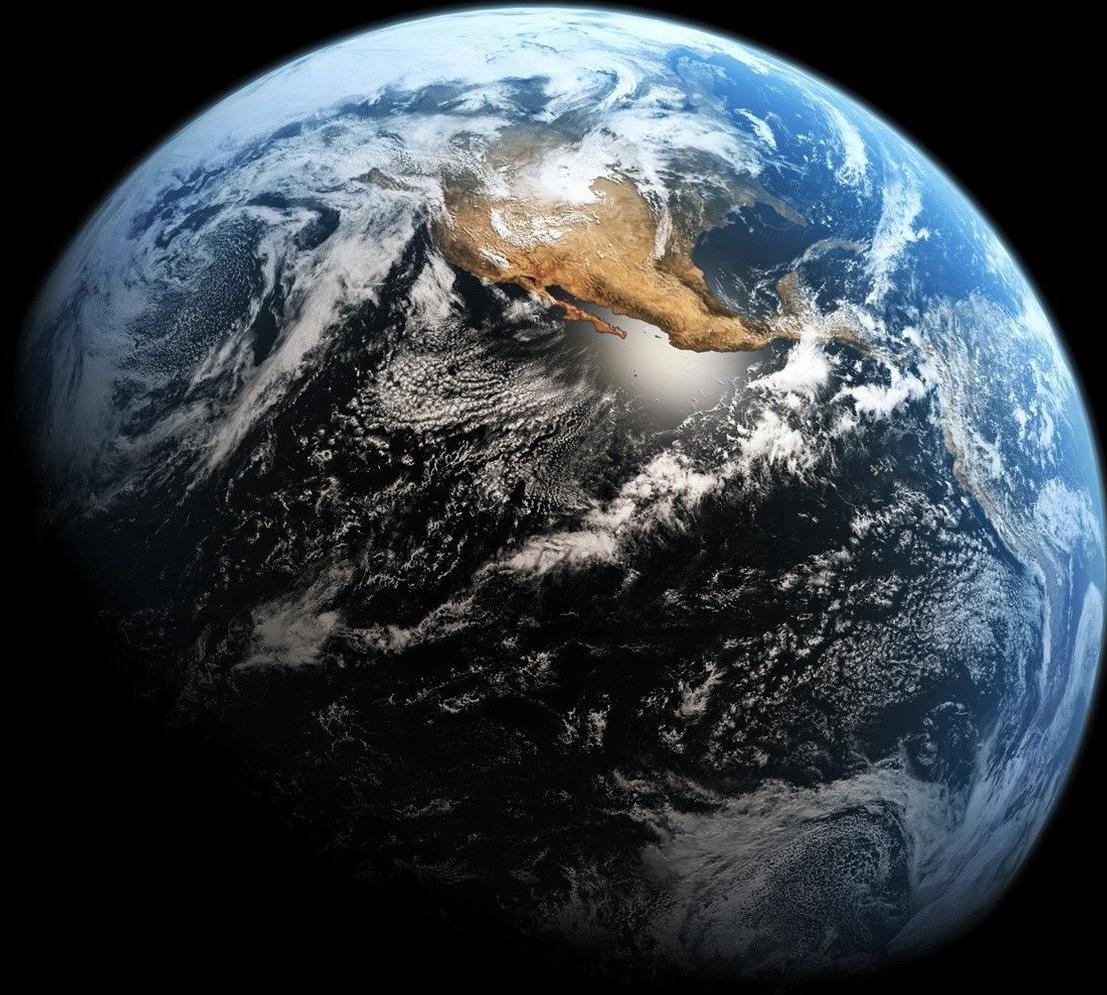
L'École d'Athènes de Raphaël (1510-1511), avec les principaux philosophes présocratiques numérotés. 1 : Zénon de Citium, 2 : Épicure, 3 : Frédéric II de Mantoue ? 4 : Boèce ou Anaximandre ou Empédocle ? 5 : Averroès, 6 : Pythagore, 7 : Alcibiade ou Alexandre le Grand, 8 : Antisthène ou Xénophon, 9 : Hypatie ou François Marie I^{er} della Rovere, 10 : Eschine ou Xénophon, 11 : Parménide ou Euclide, 12 : Socrate, 13 : Héraclite (sous les traits de Michel-Ange), 14 : Platon tenant le *Timée* (sous les traits de Léonard de Vinci), 15 : Aristote tenant l'*Éthique*, 16 : Diogène de Sinope, 17 : Plotin ? 18 : Euclide ou Archimède entouré d'étudiants (sous les traits de Bramante) ? 19 : Strabon ou Zoroastre ? 20 : Ptolémée, R : Raphaël en Apelle, 21 : Le Sodoma en Protogène.





Expérience n° 2: observer la lune le 7 Août 2017 (éclipse partielle.
Début: 19h23 – Fin:21h18) ou alors le 27 Juillet 2018 (de 20h24 à 00h19)

La Terre est bien ronde
vue de l'espace



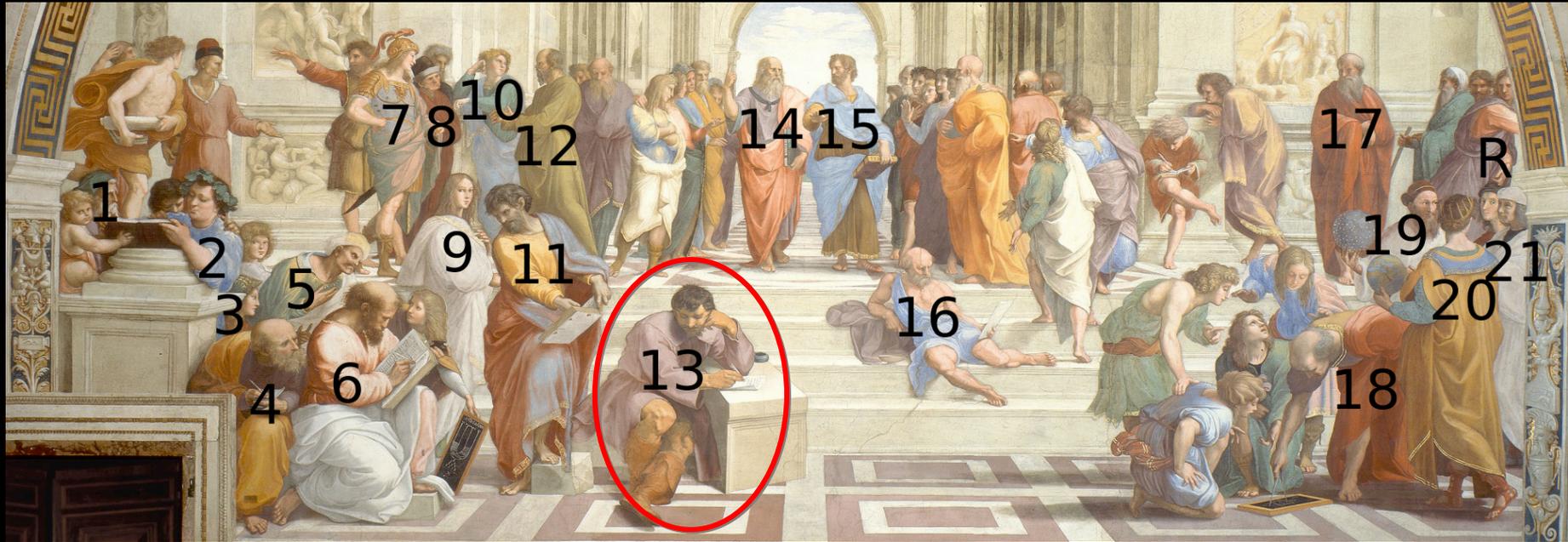
Se Poser des questions !

La Terre
tourne ?

Ou reste-t-elle
immobile ?

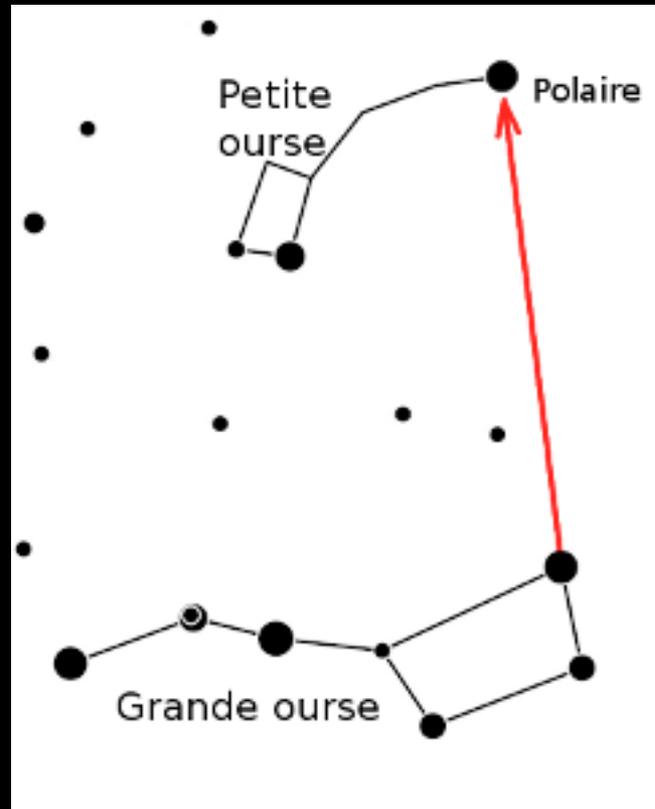


Il y a 2300 ans (300 ans avant JC):
Héraclite propose que la Terre tourne



Ce ne sont pas les étoiles qui bougent mais La Terre



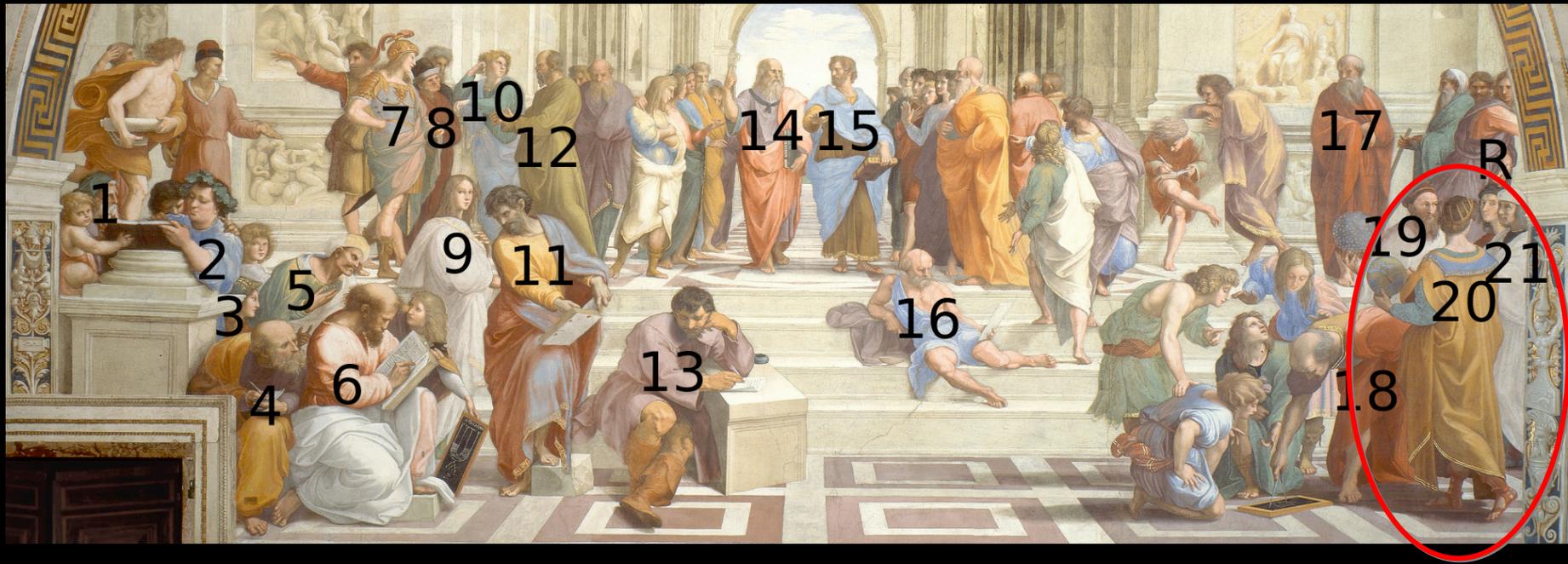


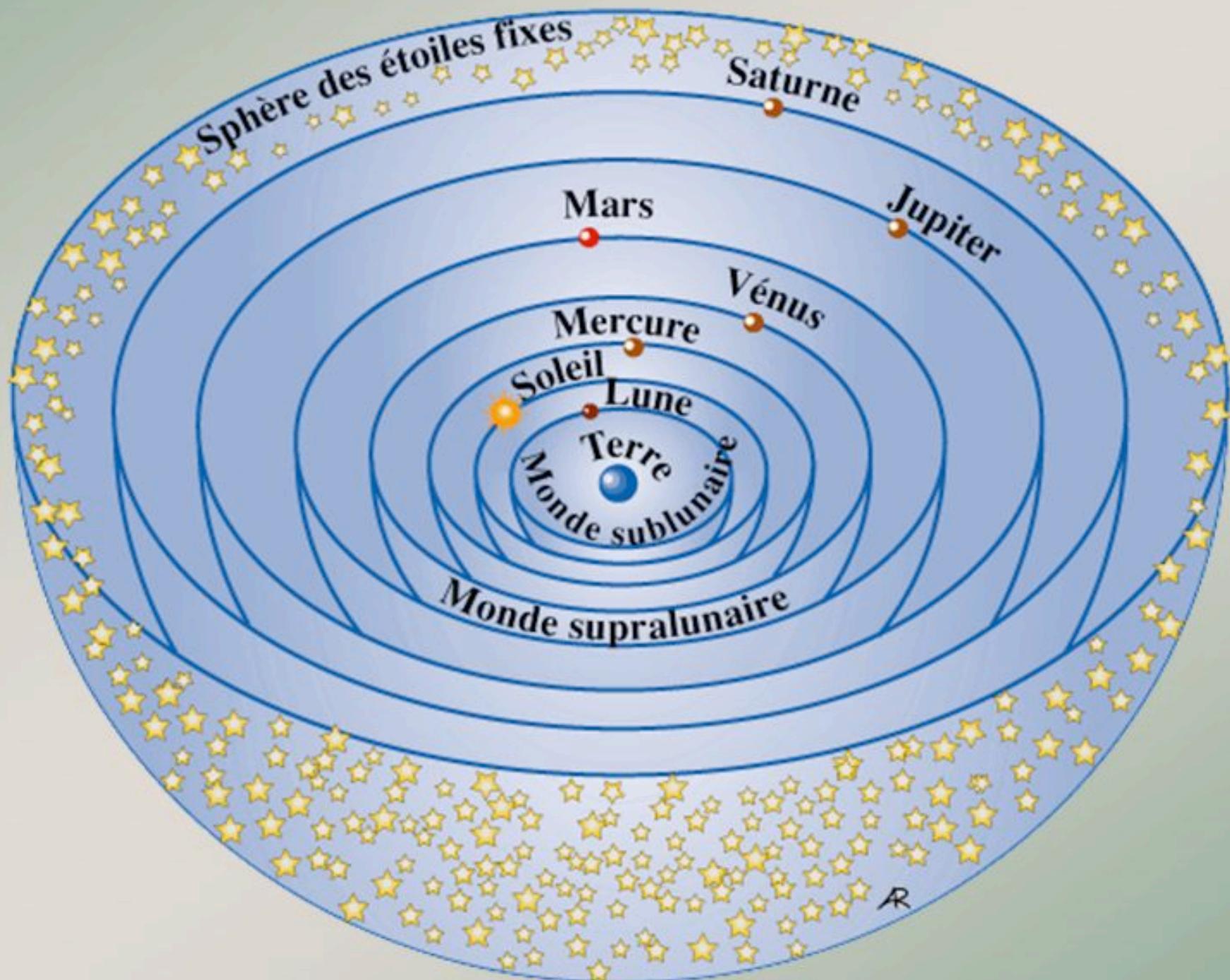
Expérience n° 3: observer la grande ourse à différents moments dans la nuit.

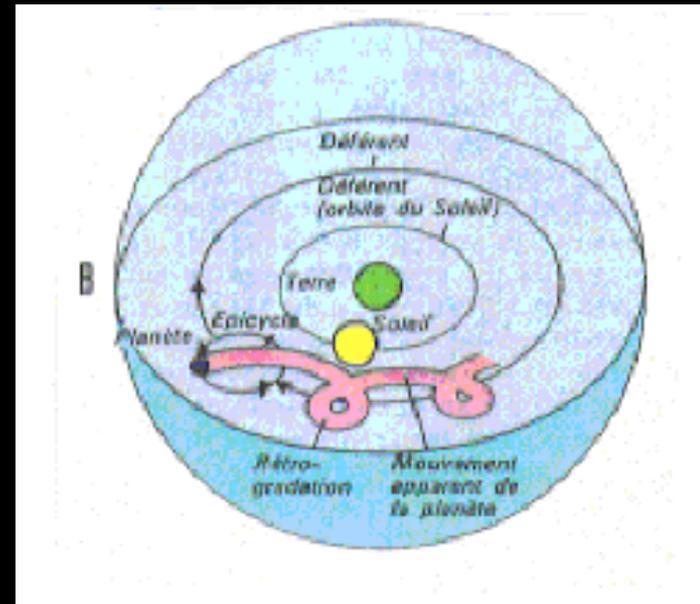
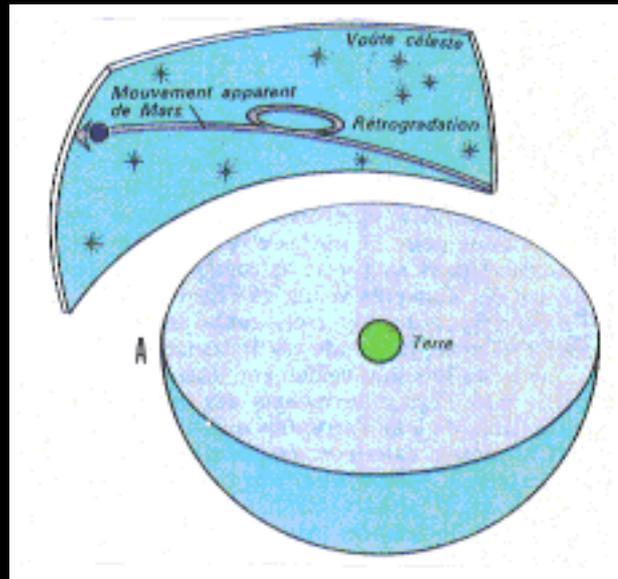
Mais alors, pourquoi
on ne sent rien
lorsque la Terre
tourne sur elle-même
?



IL y a 1800 ans (200 après JC):
Ptolémée propose que la Terre est au
centre de l'univers





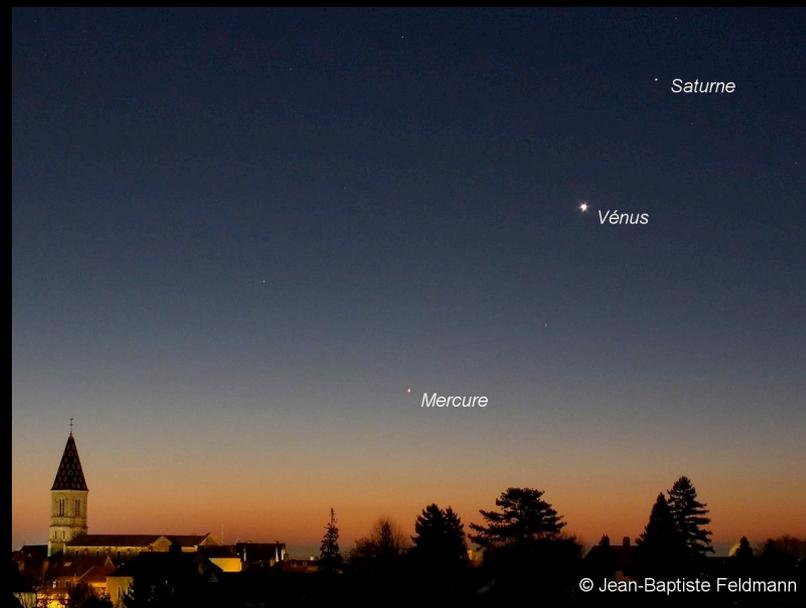


Il y a 2400 ans: Les grecs
donnent un nom aux planètes

*Mercure:
le Dieu des voyageurs*



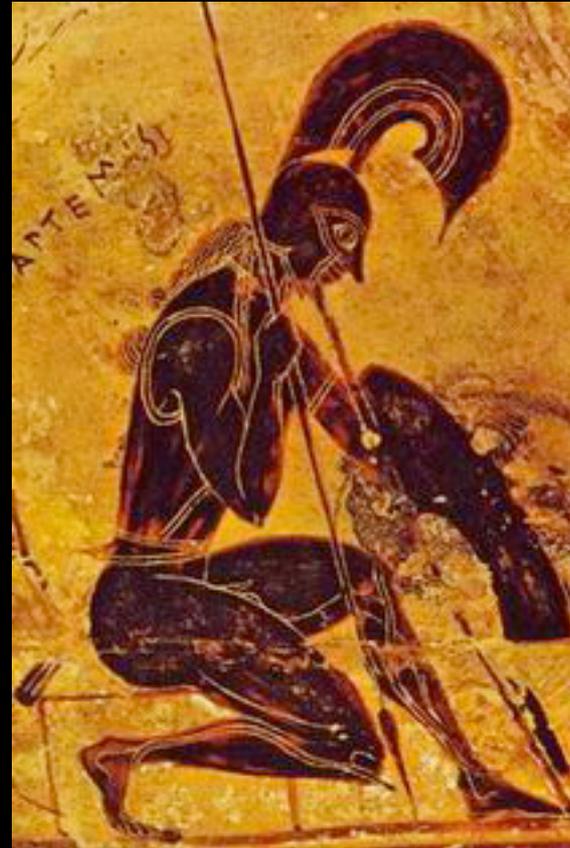
*Venus:
le Déesse de la beauté*



Mars: le Dieu de la Guerre



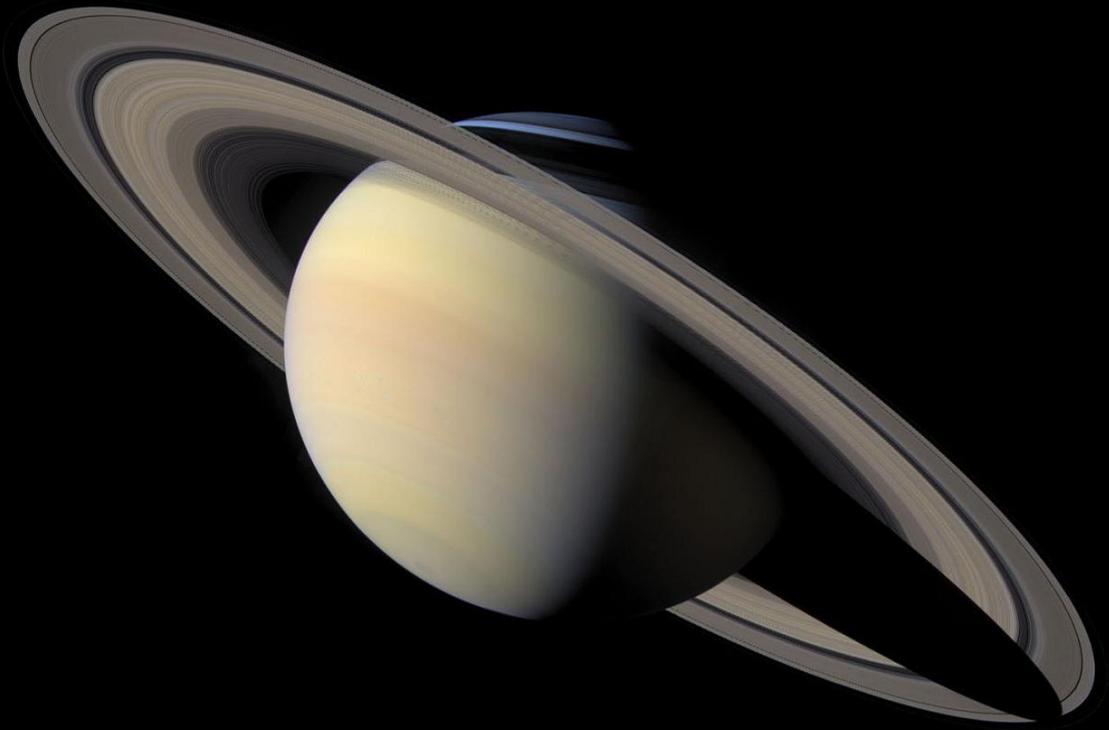
mars



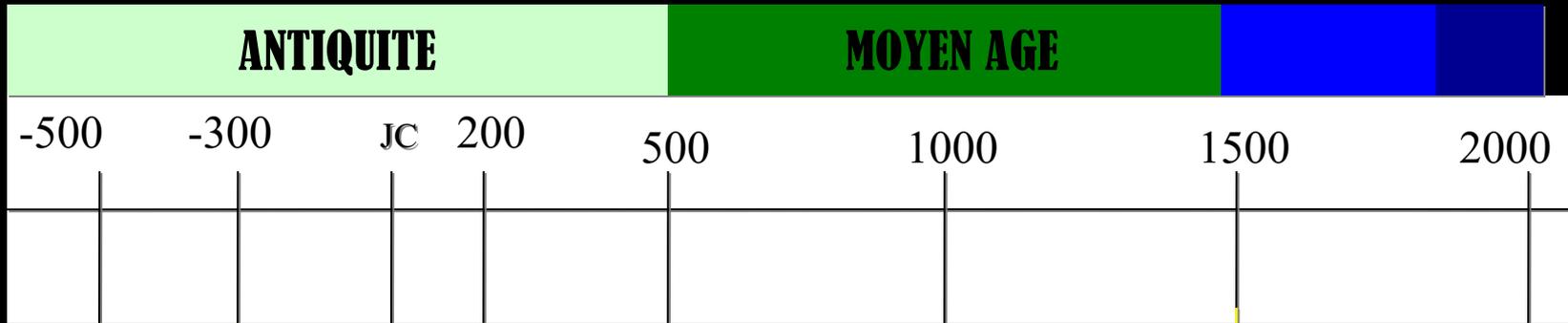
*Jupiter:
Zeus*



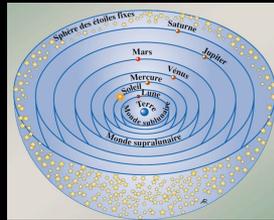
*Saturne:
Chronos*



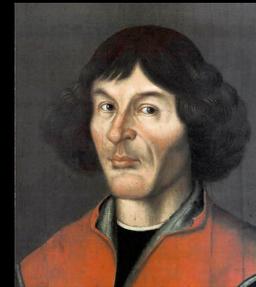
Frise chronologique



Le système de Ptolémée



Aristote découvre que la Terre est ronde

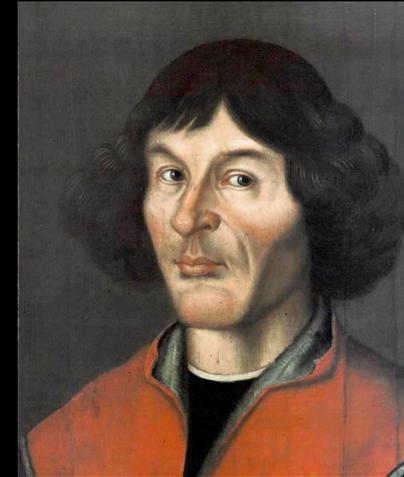
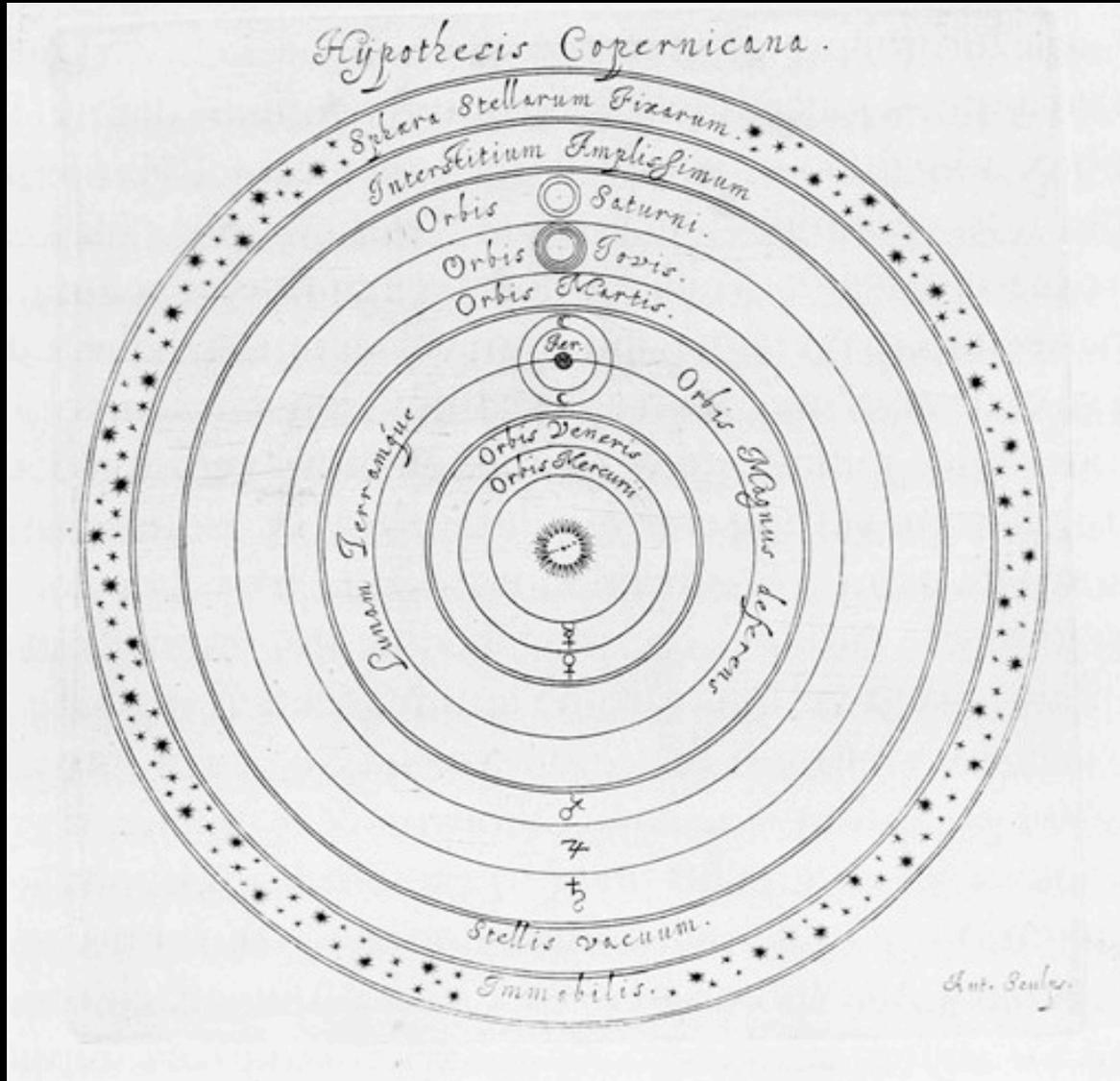


Le système de Copernic



découverte de la Science

En 1543: Copernic propose que les planètes tournent autour du Soleil



En 1576-1597: Tycho Brahé fait des observations du mouvement des planètes (à 1" de précision)

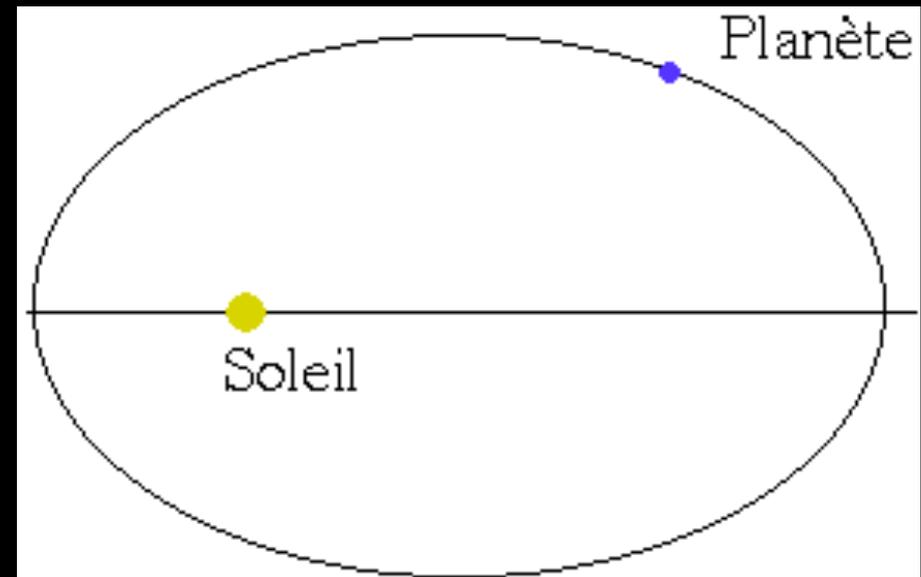
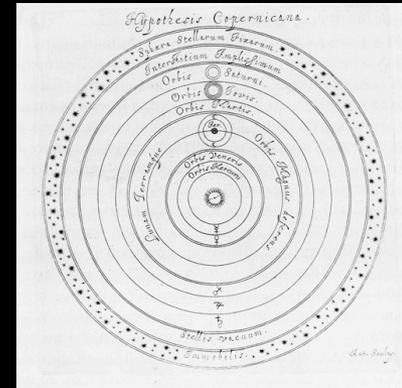


Tentative infructueuse de mesure de la parallaxe de la Nova dans Cassiopée en 1572



Don du roi du Danemark en 1576, Frederik II pour l'île d'Uraniborg (en l'honneur d'Uranie)

En 1609: Kepler montre que les planètes ne font pas des cercles autour du Soleil

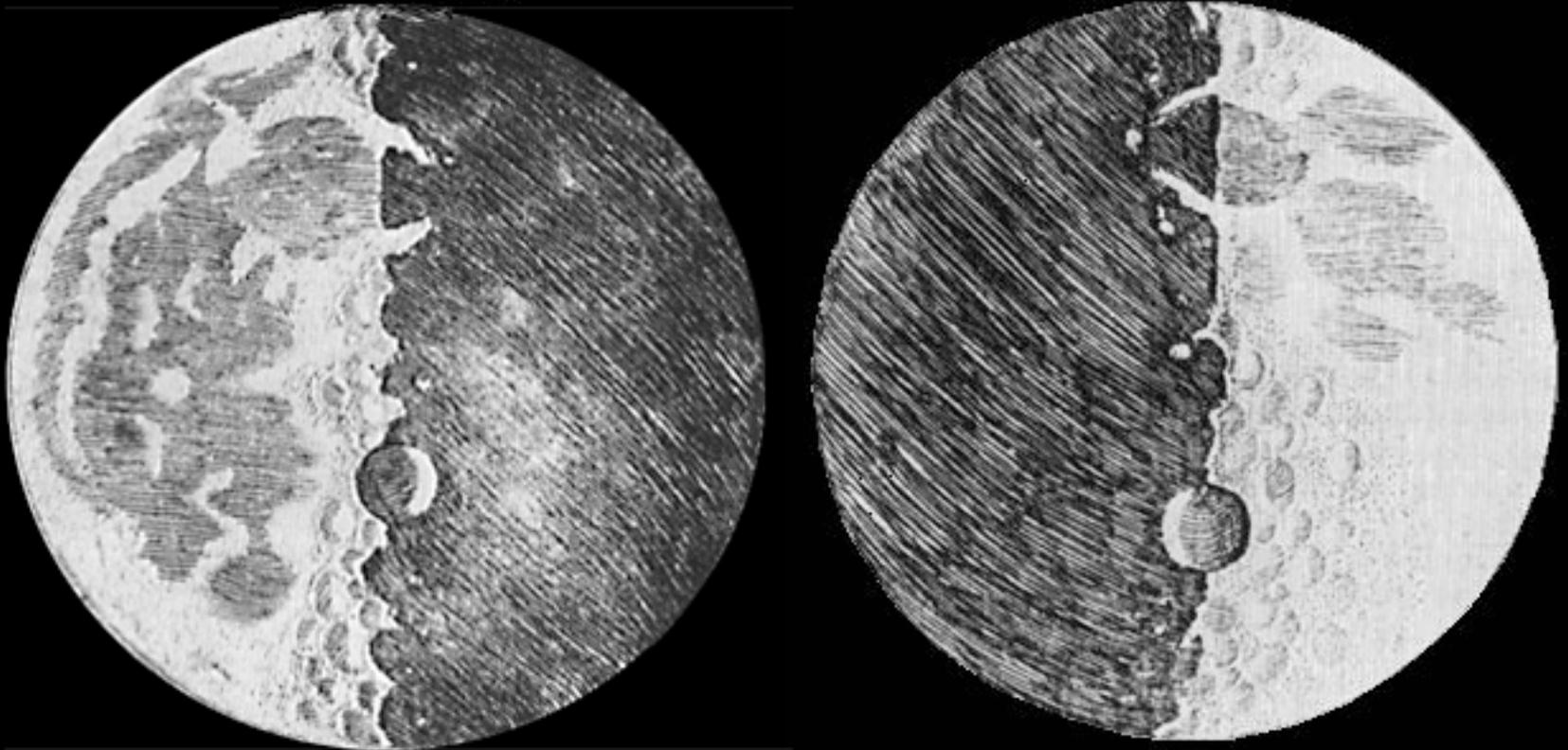


Notes: les 3 lois de Kepler (ellipses, variation de vitesse des planètes, relation empirique $P^2 = a^3$)

En 1610: Galilée observe le ciel à travers une lunette



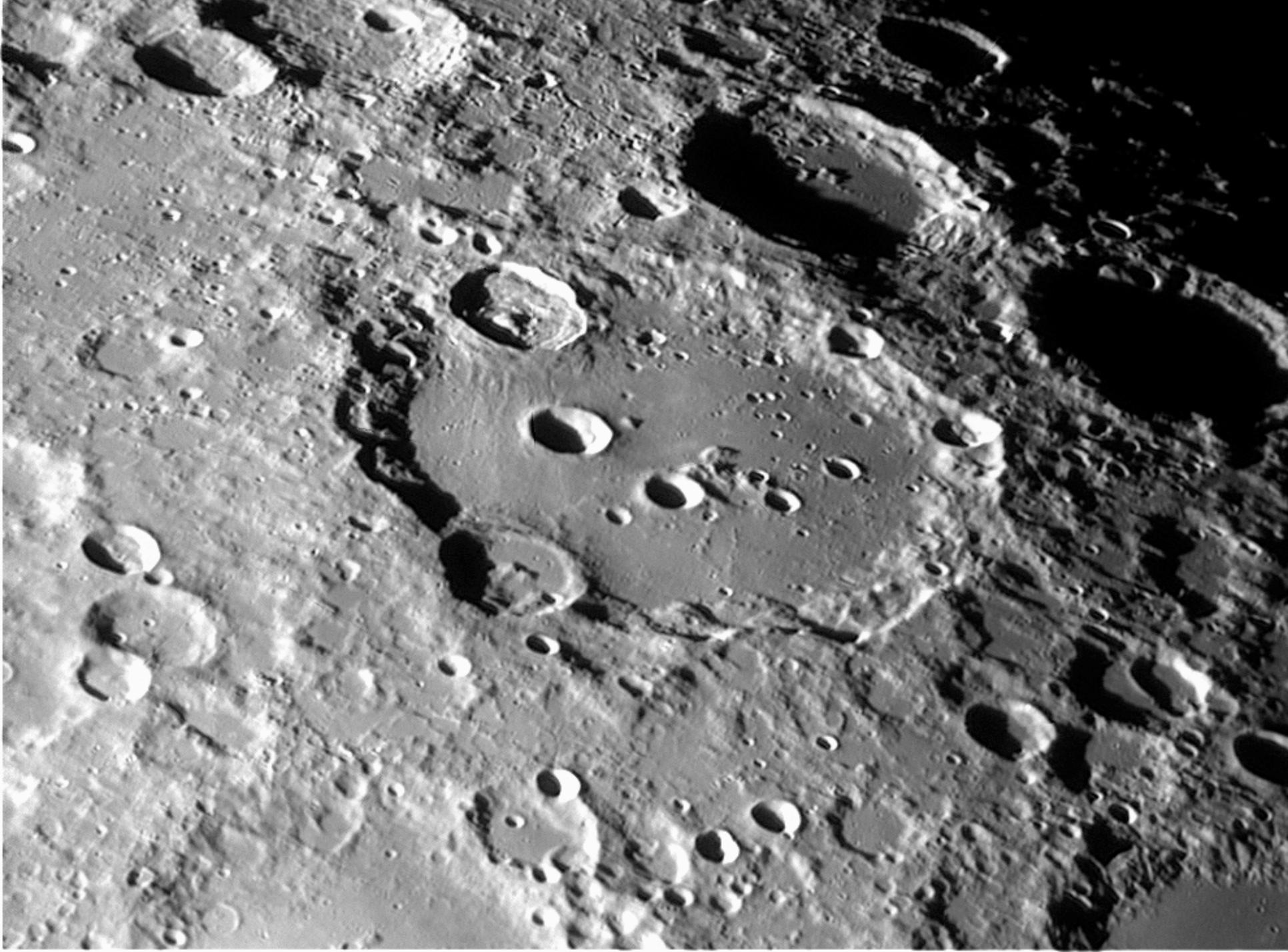
Des cratères sur la Lune



Expérience n° 4: Observer les cratères de la Lune

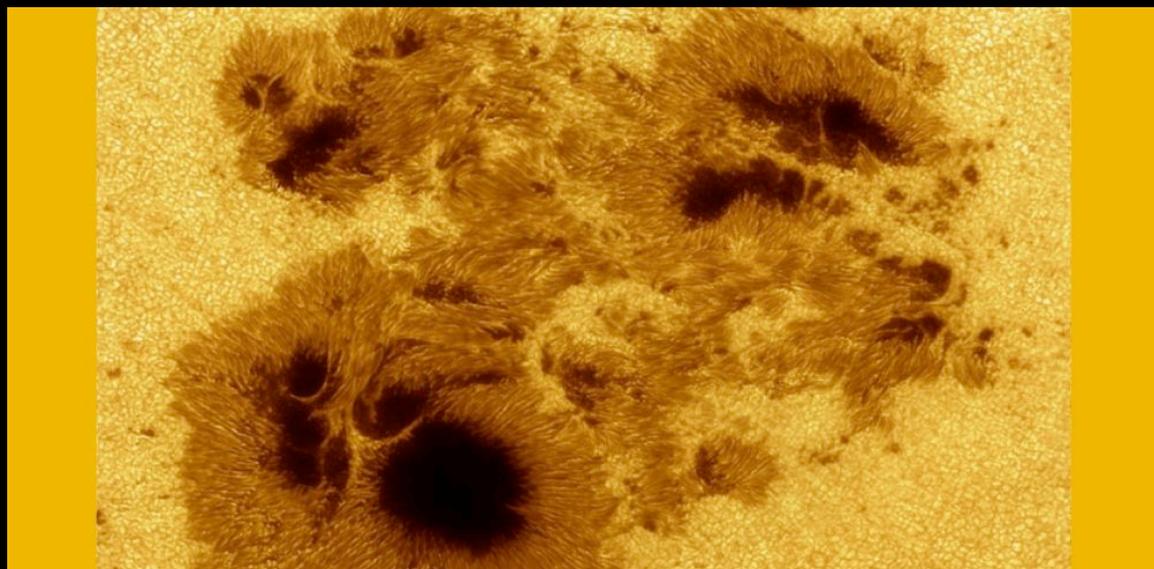
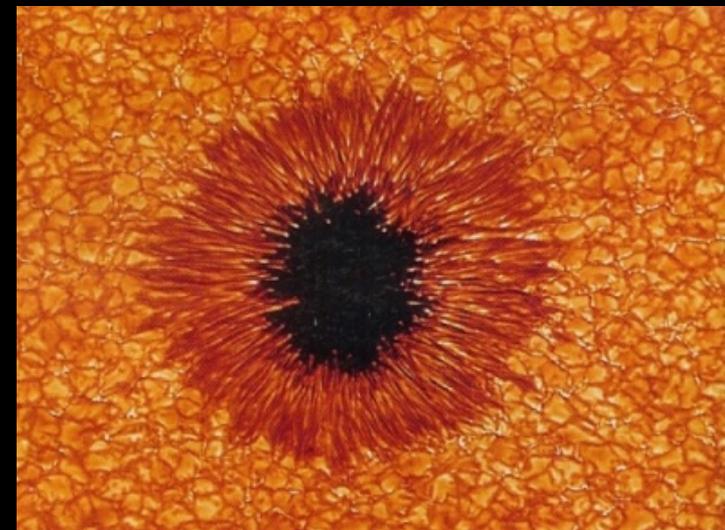
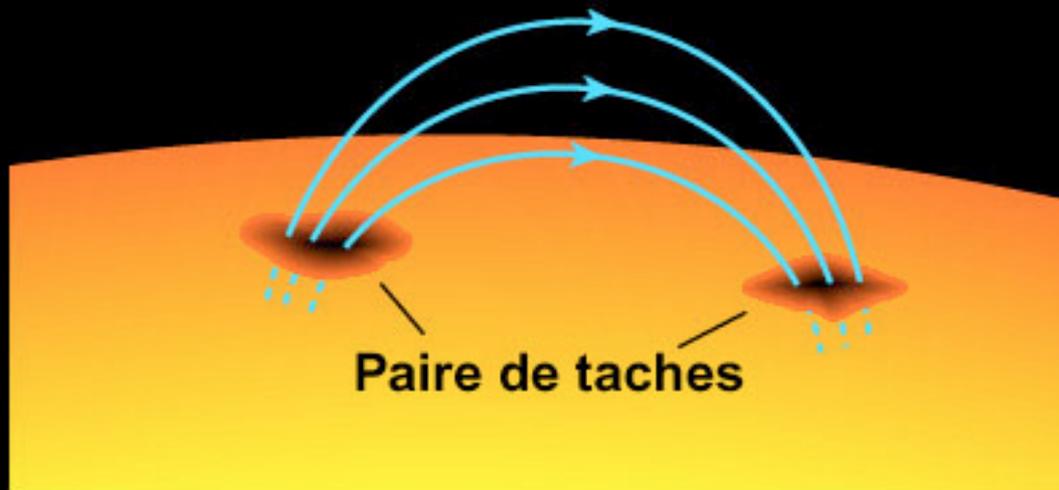




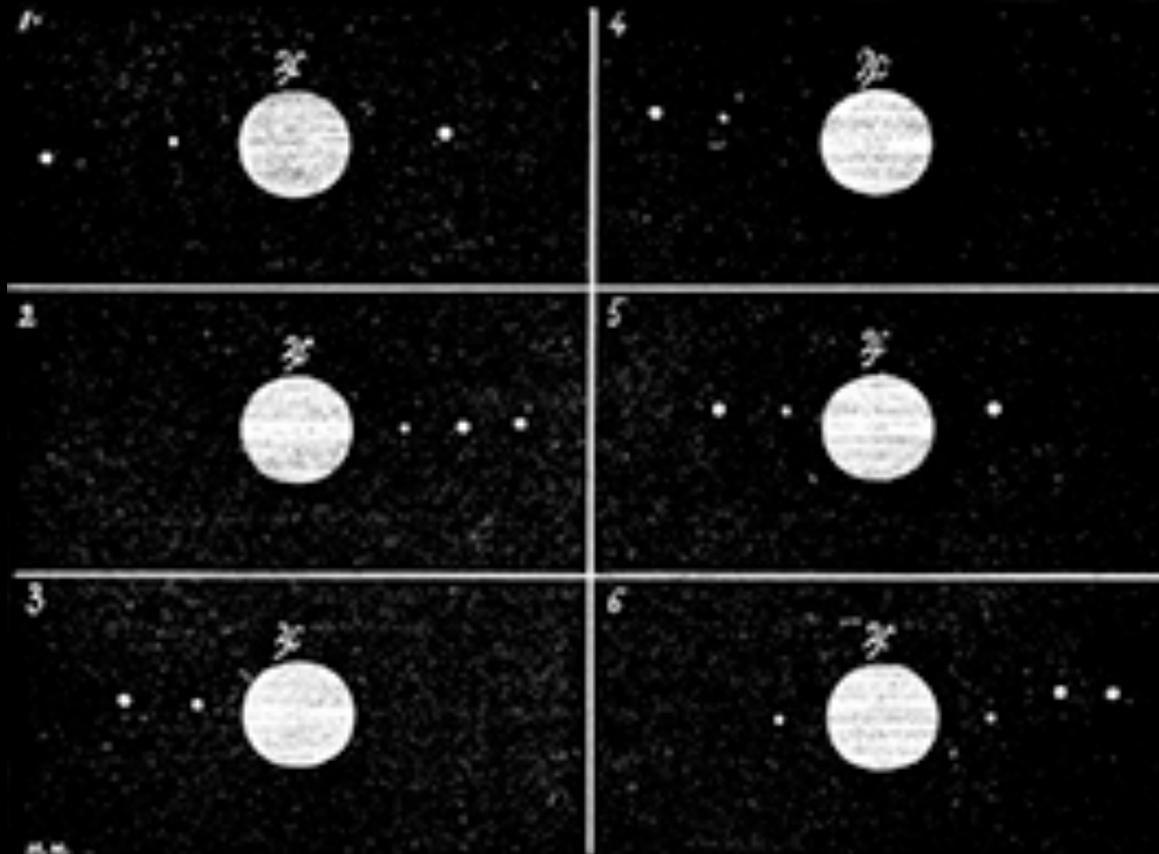




lignes de force du
champ magnétique



Les satellites de Jupiter



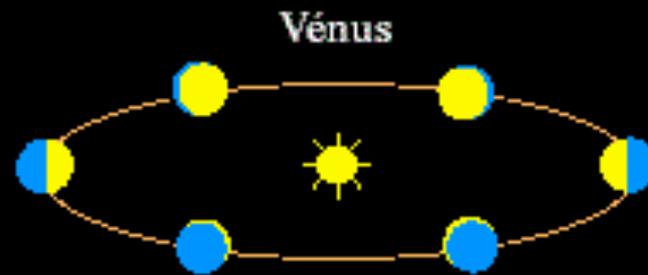
Io
Europe
Ganymède
Callisto

Les satellites de Jupiter

7 janvier 1610	Ori.	*	*	○	*	Occ			
8 janvier 1610				○	*	*	*		
10 janvier 1610			*	*	○				
11 janvier 1610		*	*	○					
12 janvier 1610			*	*	○	*			
13 janvier 1610			*	*	○	*	*	*	
15 janvier 1610					○	*	*	*	*
15 janvier 1610					○	*	*	*	*
16 janvier 1610				*	○	*		*	

Expérience n° 5: Observer les satellites de Jupiter
(avec une petite lunette)

Expérience: La planète Venus



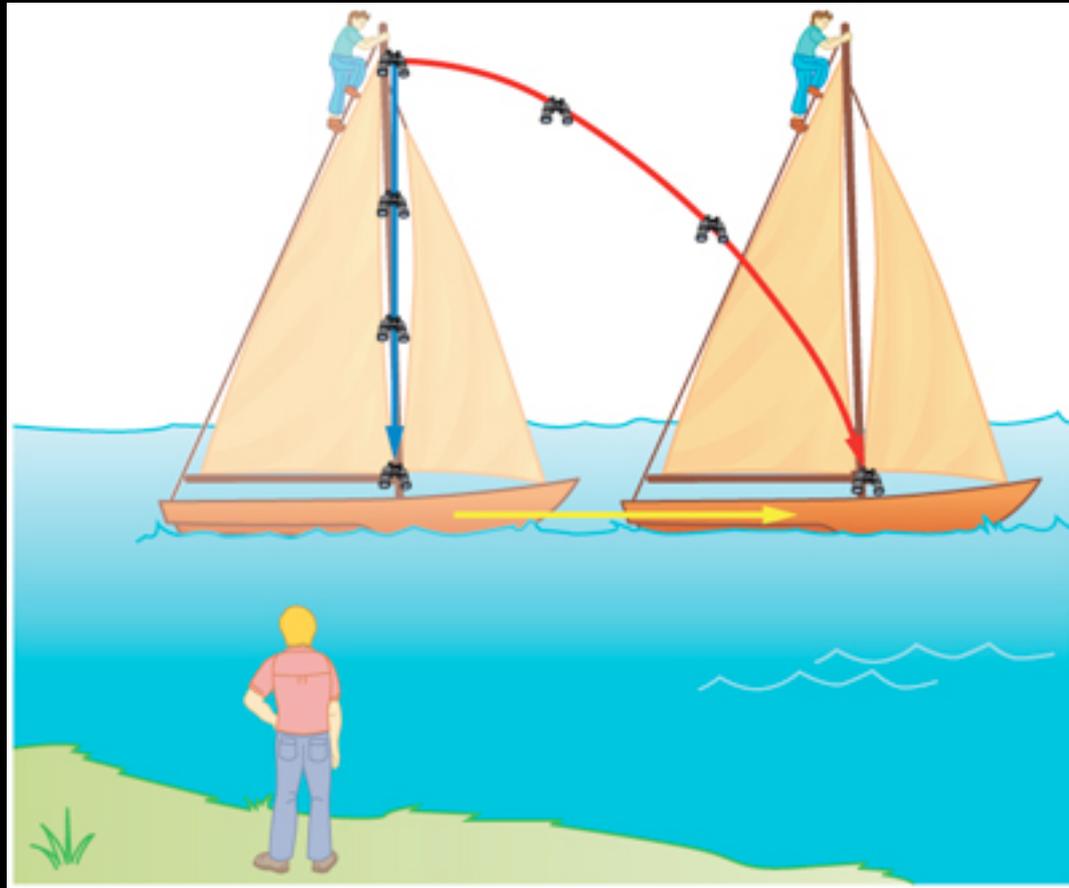
Systeme de Copernic

Observation de la Planète Vénus



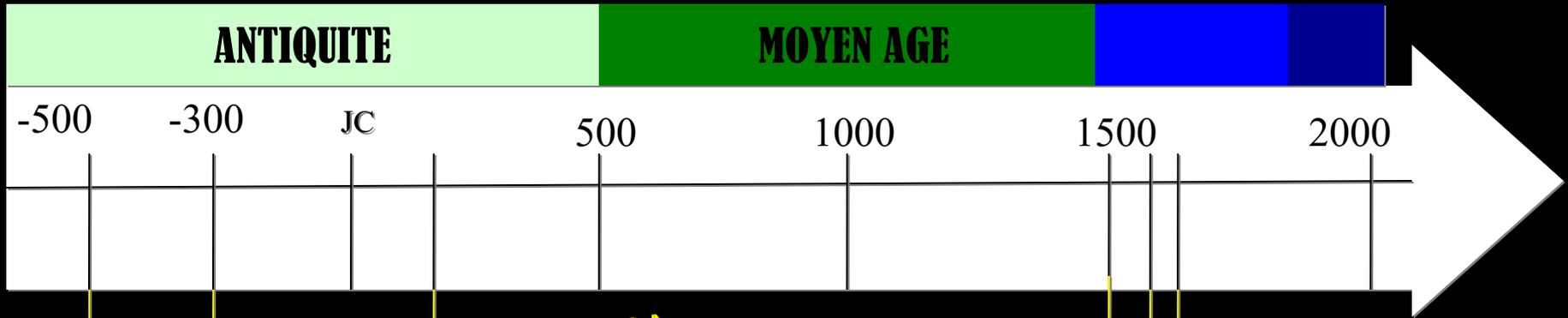
Expérience n° 6: Observer les phases de Vénus avec
une petite lunette

La terre tourne sur elle-même (jour/nuit) et autour du Soleil (année). Pourquoi on ne la sent pas bouger !

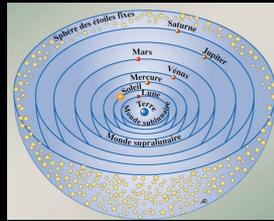


Expérience n° 7: Faire tomber une balle dans votre voiture

Frise chronologique



Le système de Ptolémée



Aristote découvre que la Terre est ronde



Le système de Copernic

Kepler



Les planètes ne font pas des cercles autour du Soleil

Galilée

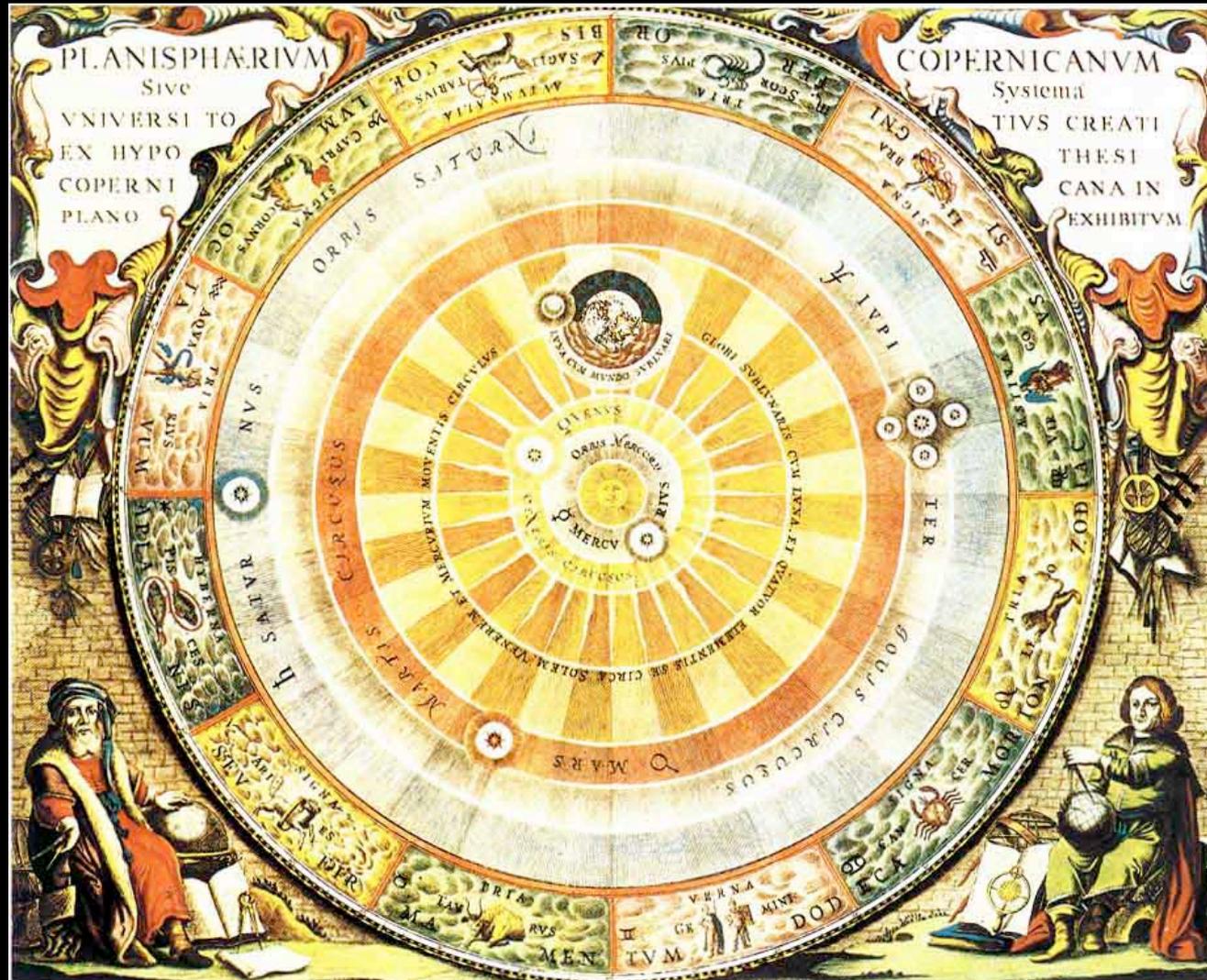


La Lunette



Les Grecs découvrent la Science démarche scientifique

Il y a 400 ans: Copernic, Kepler et Galilée sont d'accord => La Terre tourne autour du Soleil.

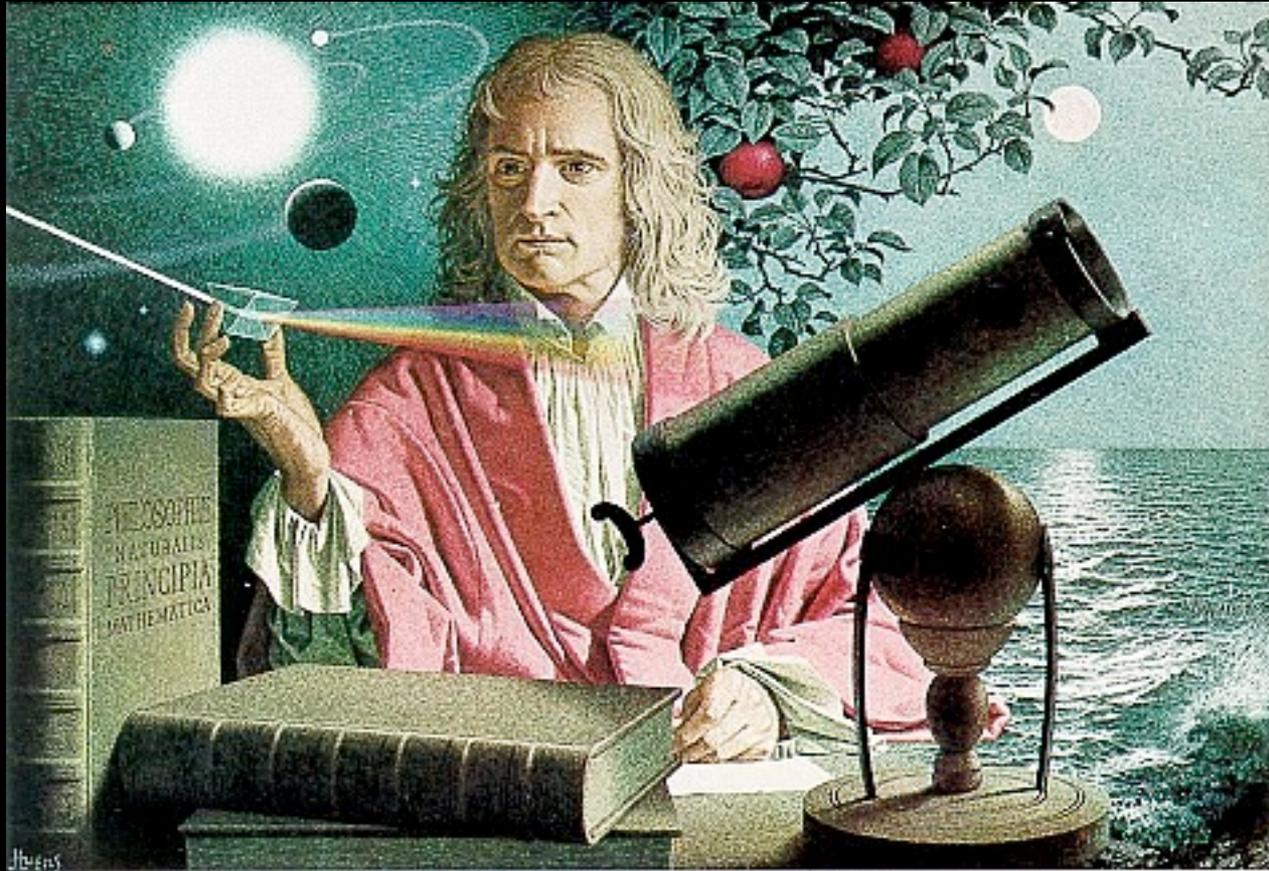


Le procès de Galilée



« Et pourtant elle tourne... »

En 1687: La théorie d'Isaac Newton explique les lois de Kepler



Notes: les 3 lois de Newton (principe d'inertie proche de l'idée de référentiel Galiléen, principe fondamental de la dynamique, principe d'action/réaction)

Tout comme la pomme tombe
sur Terre...



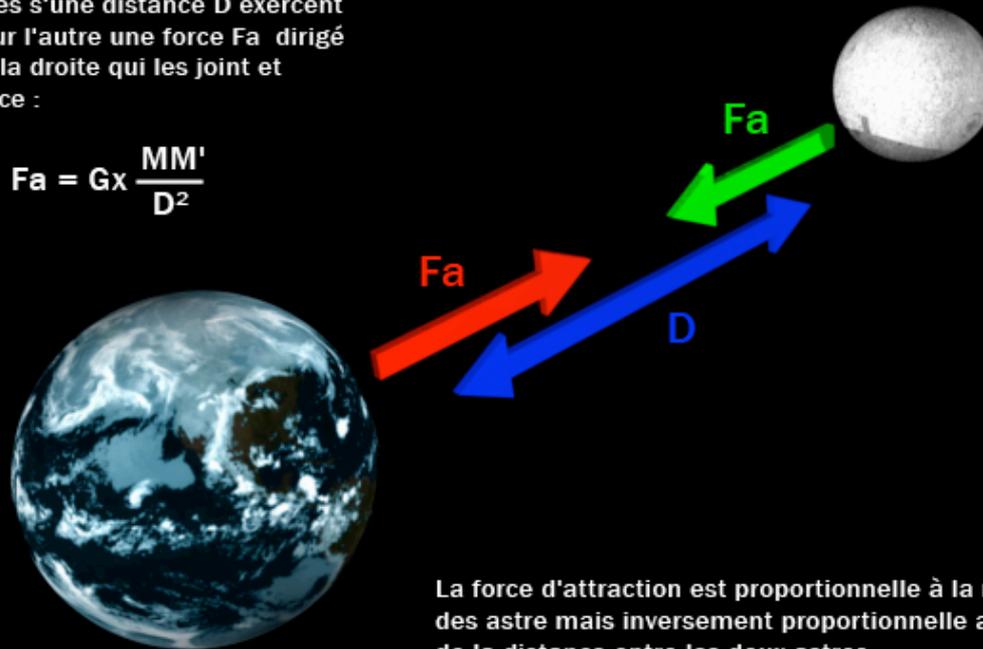
La Lune tombe sur La Terre... mais La loupe sans cesse et continue de tourner (conservation du moment cinétique) !

energies2demain.com

La force d'attraction

Deux astres de masses M et M' , séparés s'une distance D exercent l'un sur l'autre une force F_a dirigé selon la droite qui les joint et de force :

$$F_a = G \times \frac{MM'}{D^2}$$



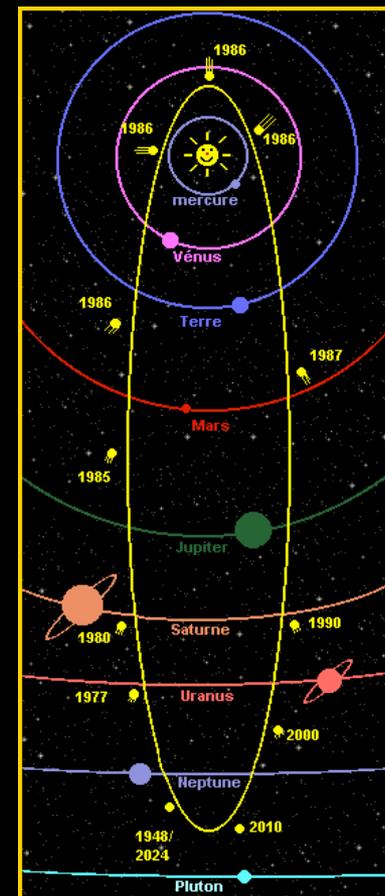
La force d'attraction est proportionnelle à la masse des astres mais inversement proportionnelle au carré de la distance entre les deux astres.
 G est la constante d'attraction gravitationnelle.

Newton retrouve les ellipses de Kepler avec sa théorie et même anticipe les mouvements parabolique ou hyperbolique



Retour de la comète de Halley en 1758.
Période de 76 ans.

En 1986.



Prochain retour en 2061

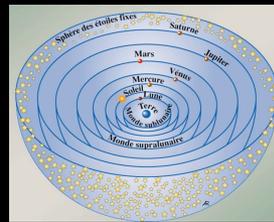
Frise chronologique

ANTIQUITE

MOYEN AGE

-500 -300 JC 500 1000 1500 2000

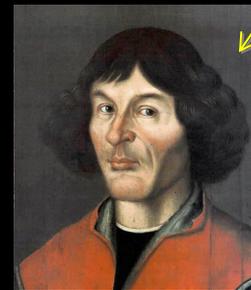
Le système
de Ptolémée



Aristote
découvre que
La Terre est
ronde



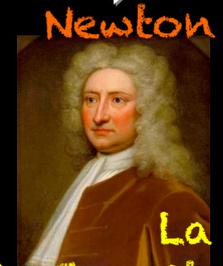
Les Grecs découvrent
la démarche scientifique



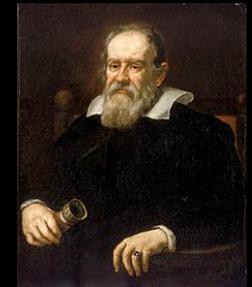
Le système
de
Copernic



Kepler
Les planètes
ne font pas
des cercles
autour du
Soleil



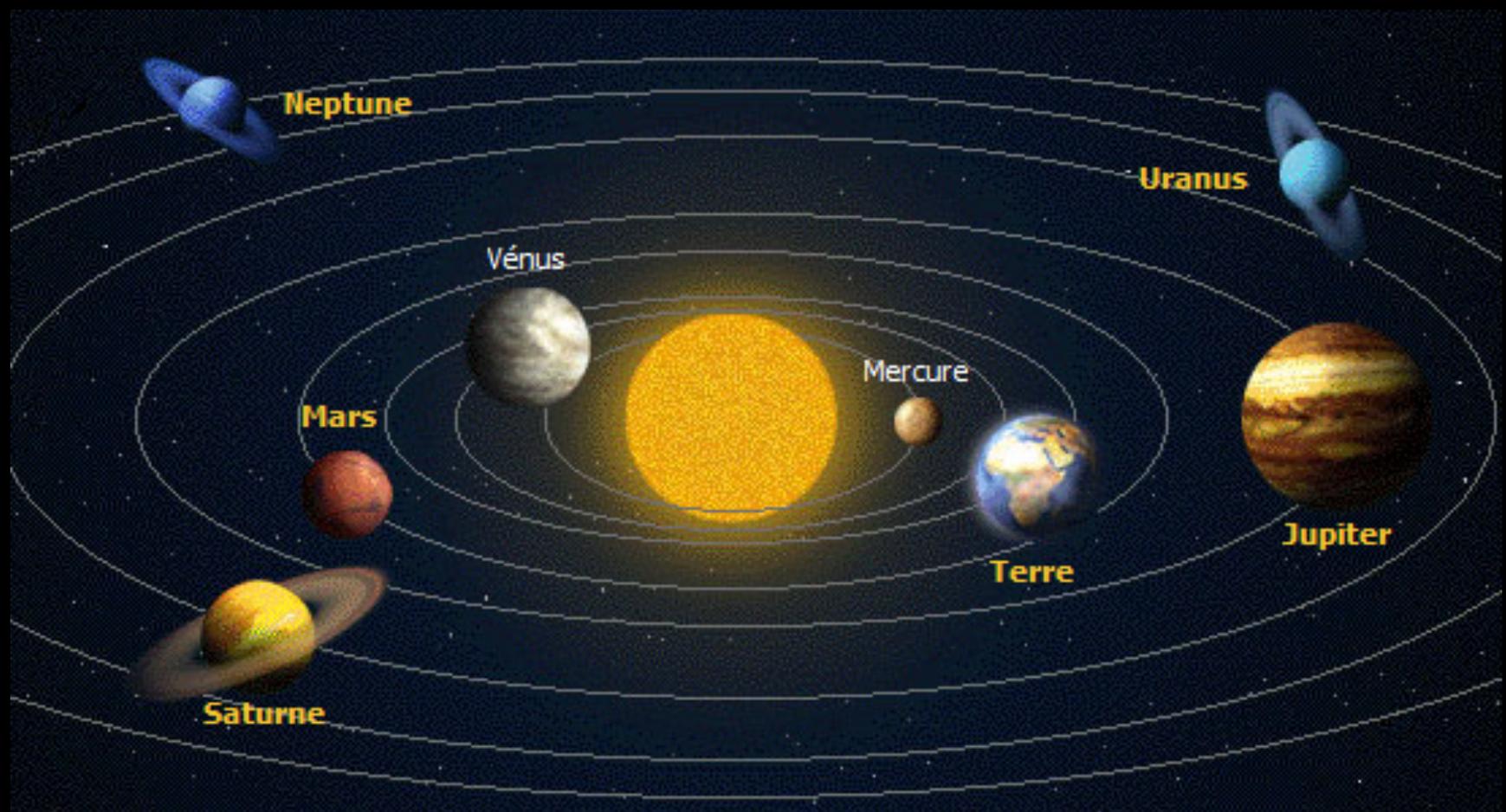
Newton
La
Gravitation



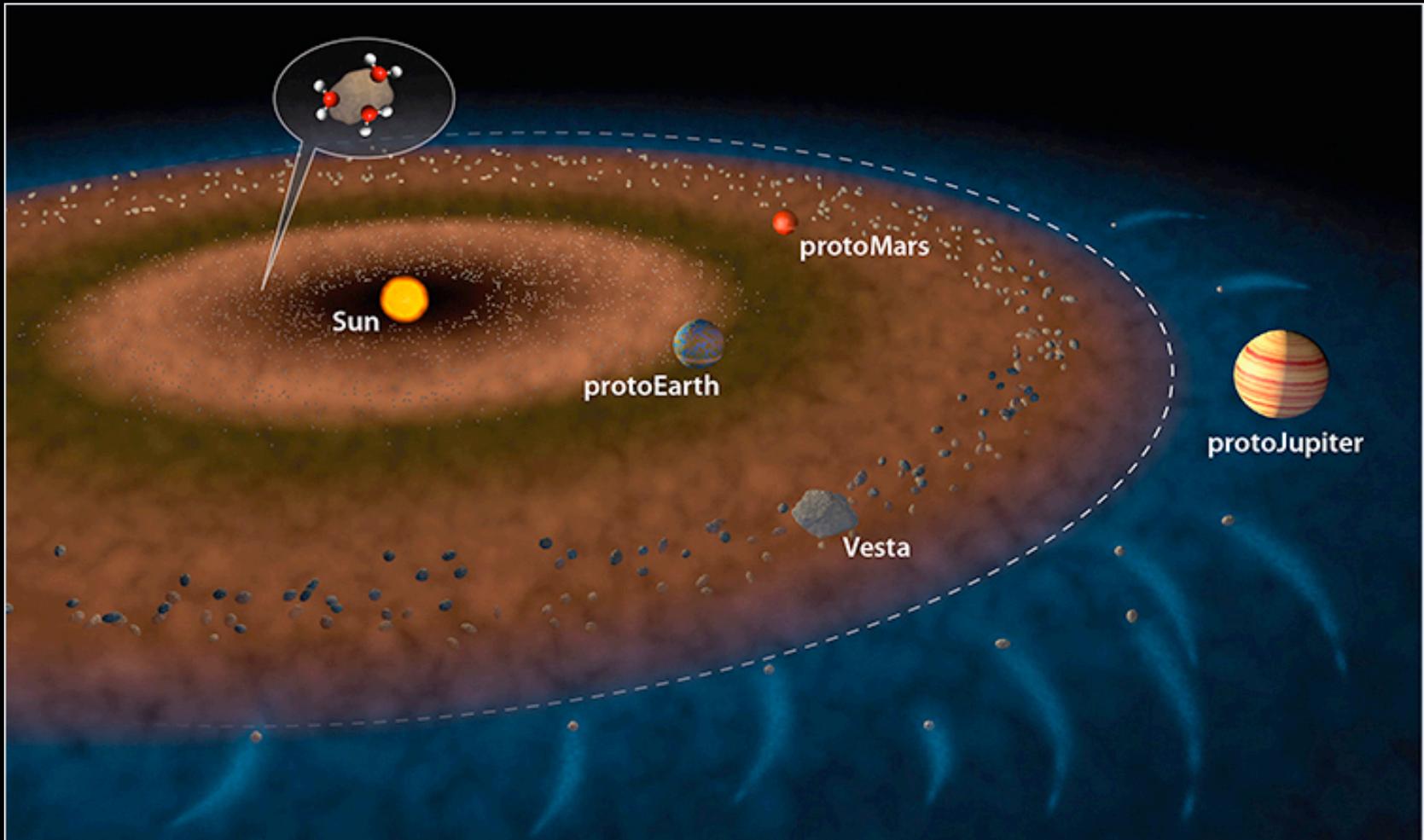
Galilée

La
Lunette

Le système Solaire : 8 planètes



La formation du système Solaire



Quelques millions d'années après la formation du Soleil.
De la poussières, des moutons, avec ou sans glace !
Nous sommes des poussières d'étoiles.

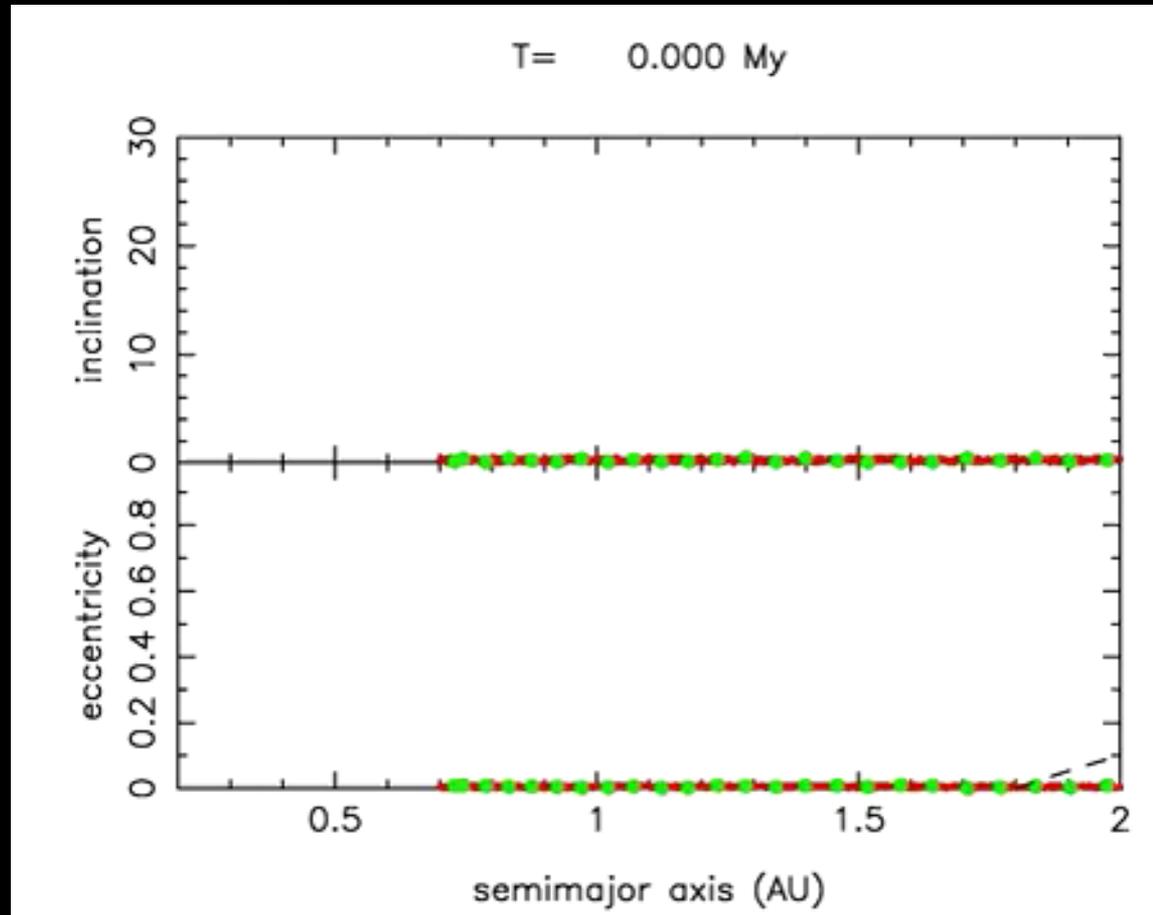
Les planètes géantes font du billard. Le bombardement, tardif.



700 millions d'années après la formation du Soleil.
Preuve: Âge des cratères de la Lune...

Dans le premier modèle Neptune est à l'intérieur d'Uranus ,alors que dans le II (plus actuel), ce n'est plus le cas.

Jupiter fait du billard et en plus elle migre !



La migration explique qu'il n'y ait que 4 planètes terrestres et que Mars ne soit pas plus grosse (dommage pour l'eau)

Pourquoi elle migre. Le disque.

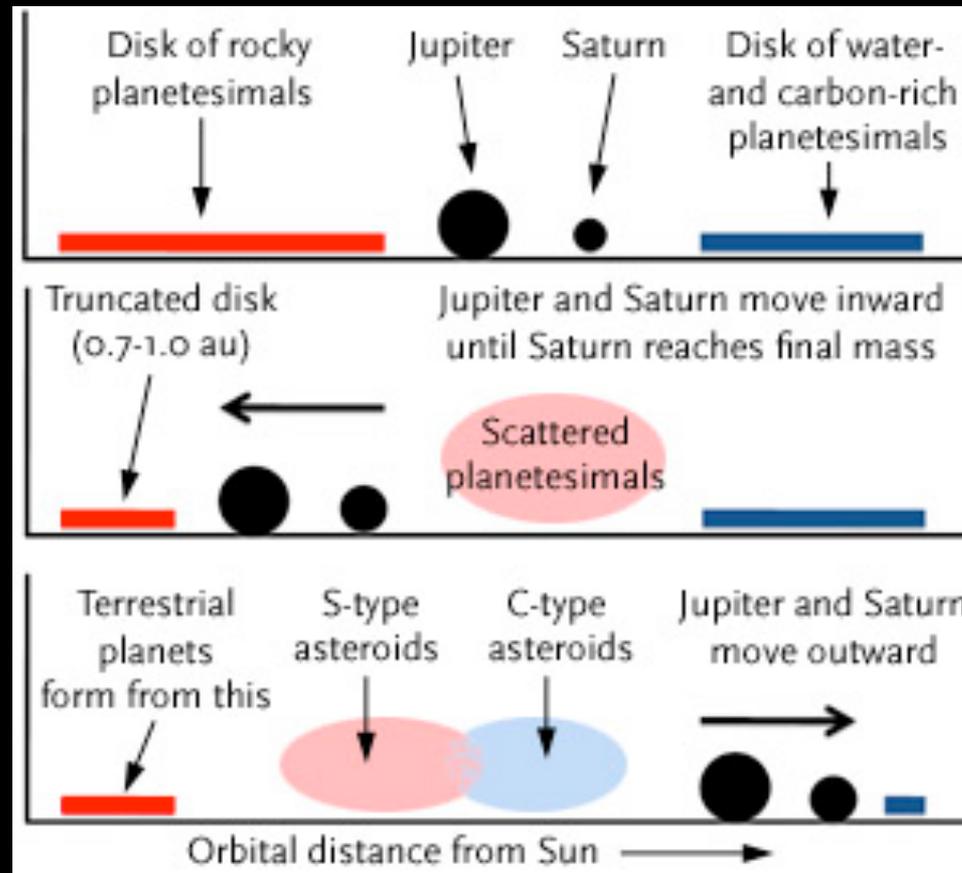
Proto-Jupiter Flyby

Frédéric Masset, AIM
DSM / DAPNIA / SAp, CEA

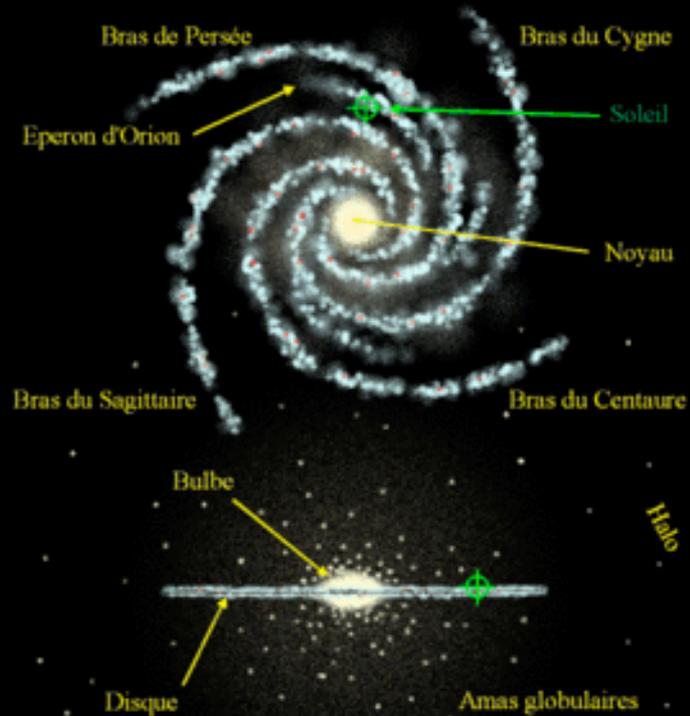
COAST Project
<http://www-dapnia.cea.fr/Projets/COAST>

Frottement gravitationnel... Exemple du bateau.

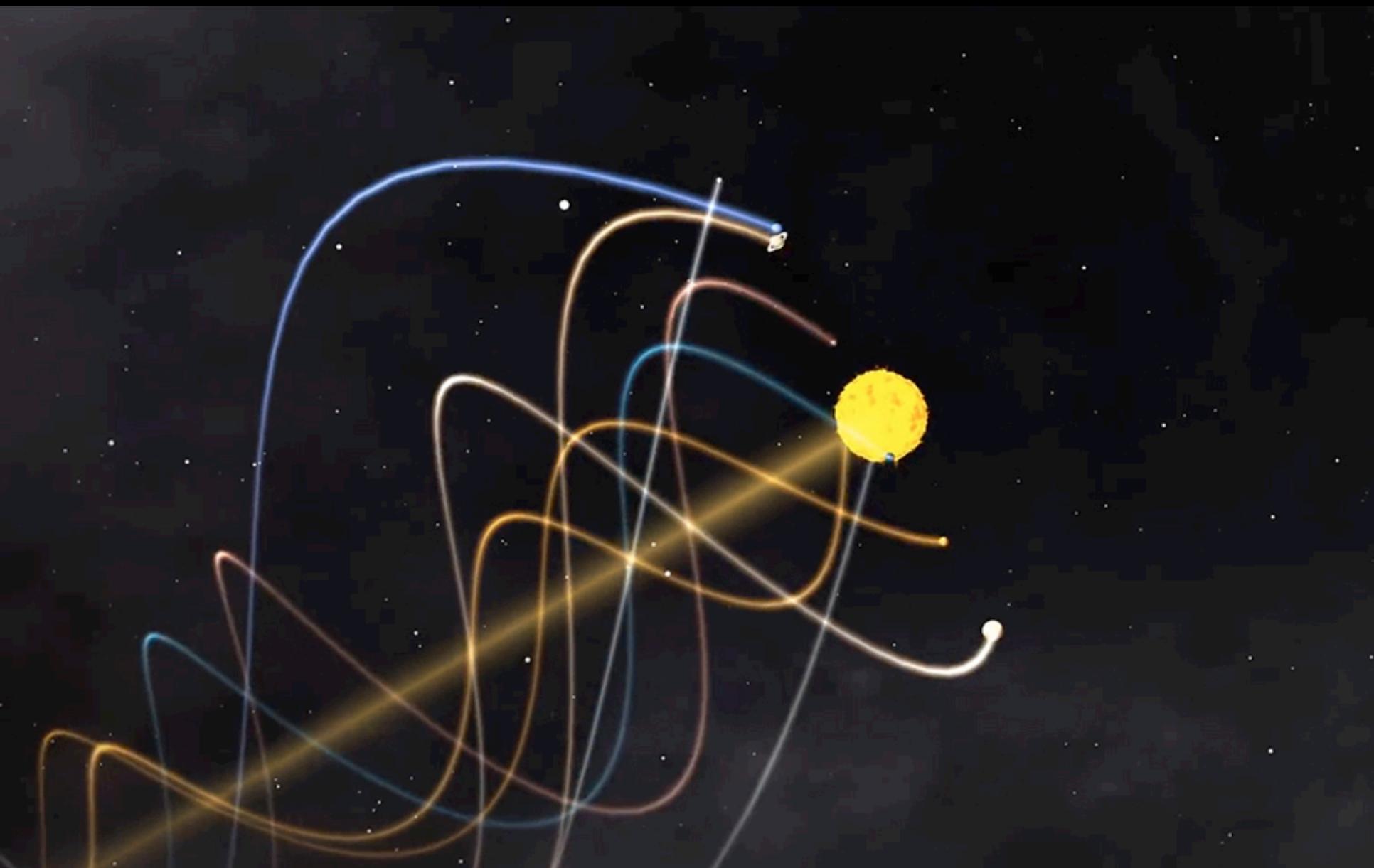
Pourquoi, Jupiter est revenue ? A cause (ou grâce) à Saturne.



Le Soleil dans la Voie Lactée



La danse des planètes...



La Terre, notre maison !



**N'oubliez pas la
démarche
scientifique !**