

# Évolution des idées sur l'Univers

*II - Systèmes du monde et Voie Lactée :  
mythologies et spéculations philosophiques*

**Gilles Theureau**

LPC2E/CNRS-Orléans

Et

Observatoire de Paris

## *Résumé du cours précédent :*

### **Ce que l'on déduit de l'observation à l'oeil nu :**

Le mouvement diurne de la sphère des fixes

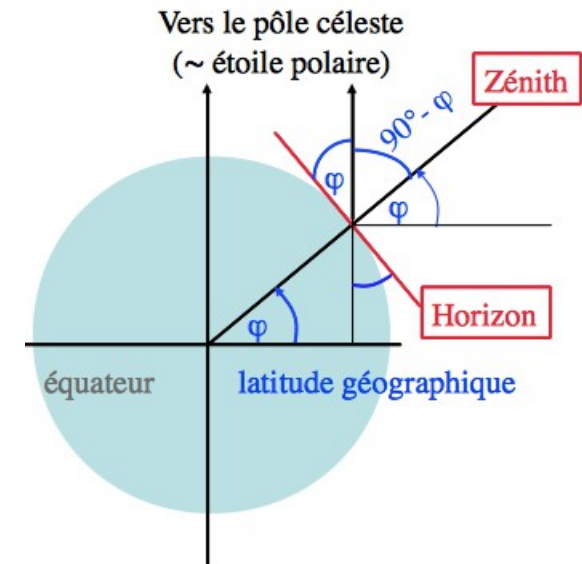
La Terre au centre, la Terre immobile, la Terre sphérique

Se repérer sur la Terre, sur la sphère céleste :  
Équateur céleste et Écliptique → coordonnées

Hauteur du Soleil, durées jours/nuits :  
équinoxes et solstices

Des instruments : le gnomon, le cadran solaire,  
le sablier, la clepsydre

Mesure de la circonférence terrestre



# Les systèmes du monde

Qu'est-ce que je vois ?

Qu'est-ce que je suis ?

Comment je subis l'univers ?

## L'approche mythologique:

recherche d'une explication au phénomène d'univers  
“immense et indéterminé”

un dieu attaché à chaque élément (Lune, planètes, Soleil, pluie, vent ...)

cohérence: comment les dieux communiquent-ils ? (éclipses, marées ...)

on part du discret pour aller vers le continu

==> une théogonie et une cosmogonie

## **La culture Indo-européenne**

établie en -3000 par des peuples venus d'Inde

→ Iran, Inde, Europe de l'est et occidentale

Une mythologie commune et une structure fondée sur le chiffre 3 :  
(L'Iliade, les contes Iraniens, le Mahabaratta)

1) le sacré et la justice

2) la guerre et le combat

3) la fertilité, la sexualité, l'agriculture

→ La Guerre de Troie : Priam rencontre 3 déesses, Junon, Athéna, Vénus

→ Dans l'ancien régime : le Clergé, la Noblesse, le Tiers-état

## **La culture sémitique (Hébreux et Arabes)**

née du Yemen du sud

d'autres règles, d'autres systèmes de représentation

→ **fondations du christianisme**

==> des éléments communs dans la représentation de l'Univers  
(un chaos originel, l'abîme, le déluge, la trinité  
processus par génération ou séparation)

### **Trois grands témoignages:**

La Théogonie d'Hésiode      **EXTRAIT**

La Génèse      **EXTRAIT**

Les Métamorphoses d'Ovide      **EXTRAIT**

# Premiers éléments d'Astronomie scientifique :

## Babyloniens (1800 -75 AEC)

- répartition des étoiles fixes (répartition en secteurs et constellations),
- tables des premières apparitions/disparitions de Vénus, conjonctions
- éphémérides du Soleil et de la Lune, positions des planètes
- almanach et calendrier, durée du jour et de la nuit, mois lunaire
- procédés de calculs
- premiers relevés systématiques des levers et couchers des astres,

## Egyptiens (2000-1000 AEC)

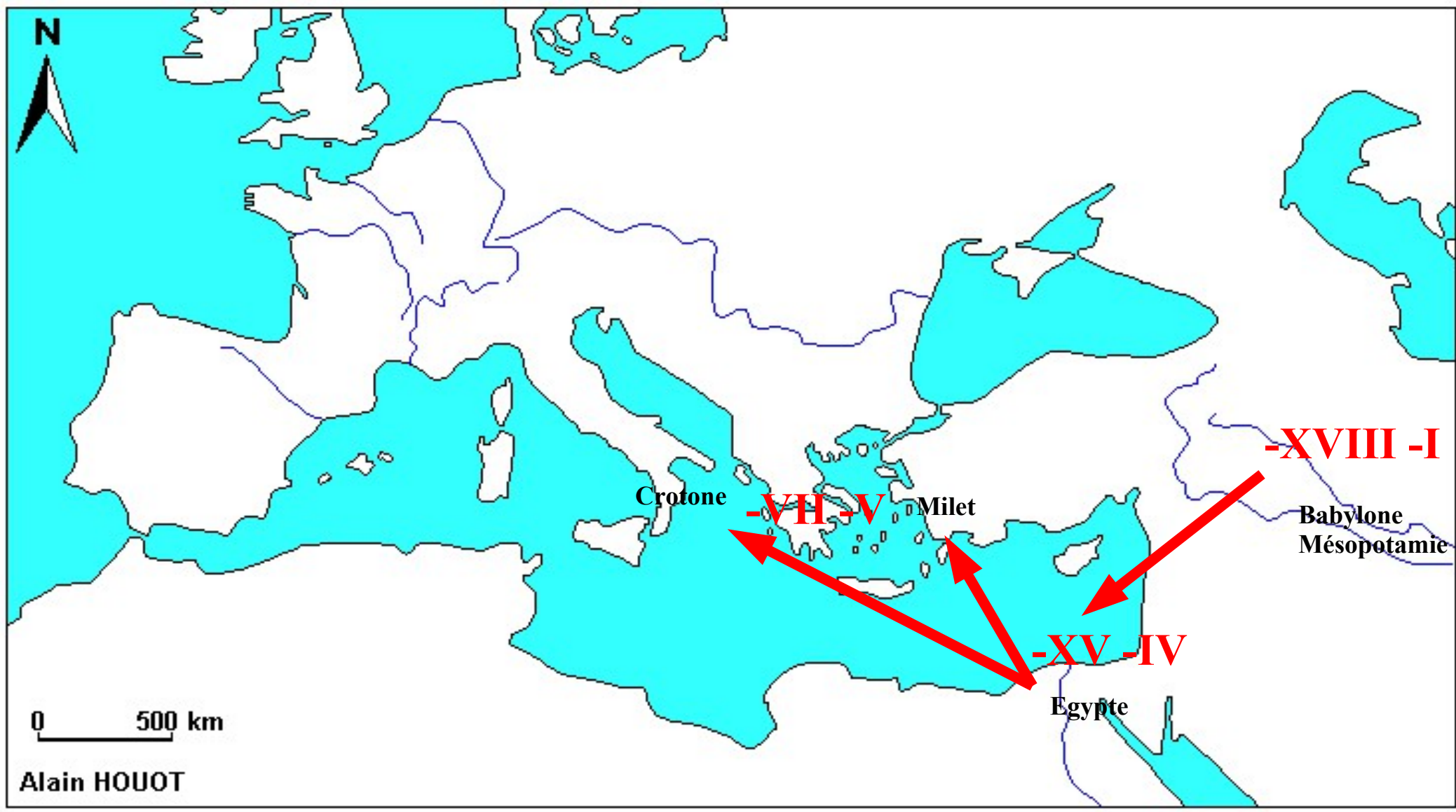
### Concentrés sur l'étude du temps

- l'année égyptienne de 365 jours ( $12 \times 30 + 5$  j), 12 mois, 3 saisons
- rapport à l'agriculture et aux crues du Nil
- l'invention des décans et levers héliaques, la journée de 24 heures

Rem : système sexagésimal (sumériens, calendrier hindou, babyloniens, Chine) → La base 60 a beaucoup plus de diviseurs (1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30 et 60) que la base 10 . Les ~360 jours de l'année



*Ninive, VII AEC  
Bibliothèque d'Assurbanipal*



0 500 km

Alain HOUOT

Croton

-VII -V

Milet

Egypte

-XV -IV

-XVIII -I

Babylone  
Mésopotamie

# Les Présocratiques

héritage des matériaux et expérience accumulés (chaldéens, babyloniens)

**transformation des méthodes de recherche et d'exposition vers une pensée rationaliste:**

- Substitution des tables numériques des Babyloniens par des modèles géométriques
- Substitution des mythes par un discours philosophique
- Invention de la dialectique et de la spéculation scientifique

**Parménide (-515, ?), Zénon (-490,-430)** : discours sur les contraires (le même et l'autre, l'illimité et le limité, le dense et le rare, le clair et l'obscur etc...), les paradoxes

- Réflexions sur la physique, spéculations sur l'être et le mouvement



# Les écoles ioniennes (Millet, Éphèse) et italiennes (Élée, Croton)

## Les sources :

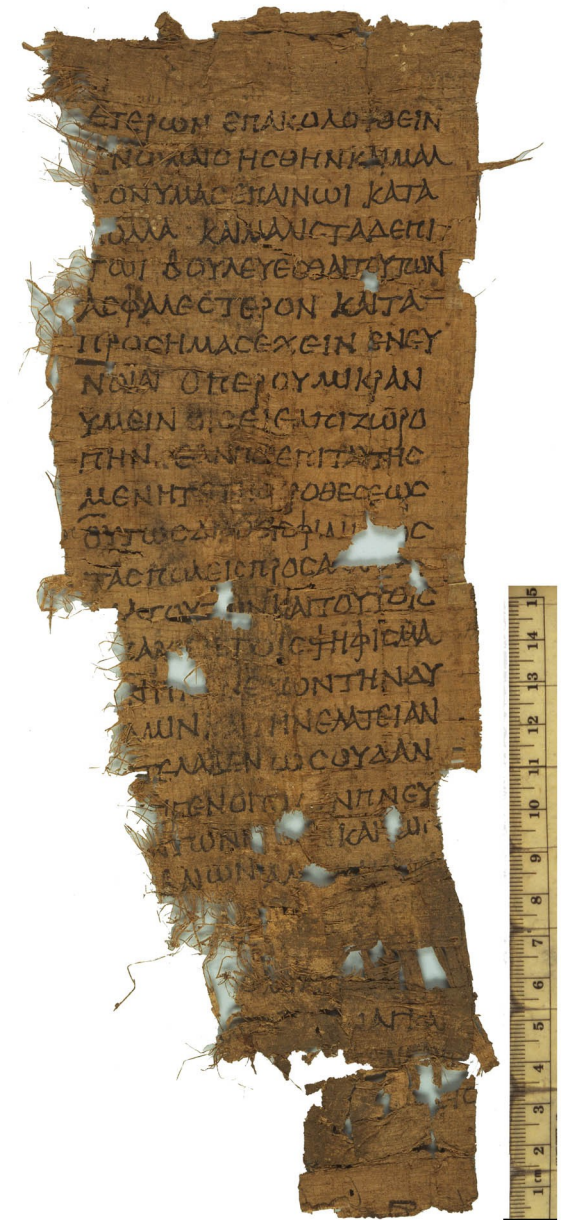
tablettes, briques, cylindres d'argile

papyrus, rouleaux

tradition orale, transmission par les disciples

commentaires

doxographie (écrits postérieurs)



## L'école de Milet

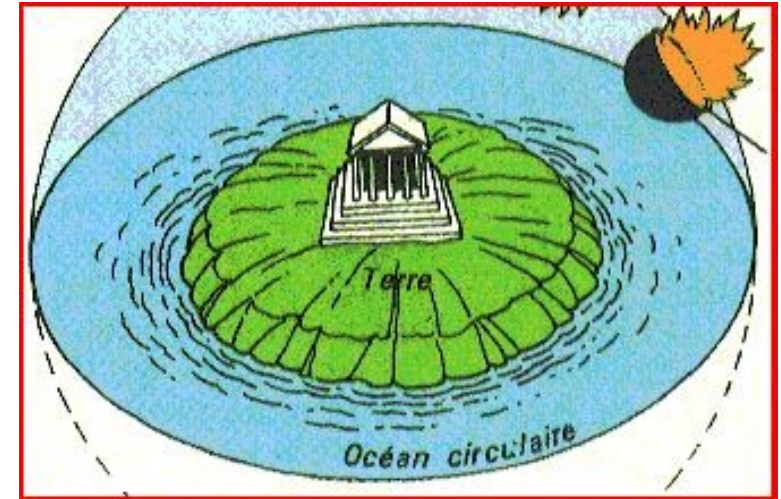
Recherche d'une explication rationnelle et systématique du monde.

Existence d'un élément ou principe fondateur, qui contraint la représentation.

Mélange de chimie et de cosmologie.

**Thalès** (~ -625 -547)

L'eau. L'univers est semblable à une bulle d'air dans un liquide infini



**Anaximène** (~ -585 -525)

L'air : devient feu par chauffage et raréfaction

devient vent, nuage, eau, terre, par refroidissement et condensation

La Terre est plate, recouverte d'un dôme céleste.

Le Soleil et la Lune sont plats et se cachent derrière l'horizon avant de réapparaître; les étoiles sont clouées sur la voûte céleste

**Anaximandre** (~ -611 -547)

pas d'élément fondateur,

tous les éléments sortent de l'apeiron "par séparation"

la Terre est cylindrique et flotte, immobile,

au centre de l'univers; les astres sont un cercle de feu



## **L'école de Milet**

Recherche d'une explication rationnelle et systématique du monde.

Existence d'un élément ou principe fondateur, qui contraint la représentation.

Mélange de chimie et de cosmologie.

### **Empédocle (~ -495 -444)**

Père de la théorie des 4 éléments: terre, eau, air et feu issus d'un chaos initial, qui donneront naissance à l'univers.

Les moteurs des associations et dissociations sont deux forces :  
l'amour et la haine

### **Anaxagore (~ -500 -428)**

La nature est infinie en divisibilité, la matière est indestructible  
(cf Lavoisier : “rien ne se perd, rien ne se crée”)

## L'école de Milet

Recherche d'une explication rationnelle et systématique du monde.

Existence d'un élément ou principe fondateur, qui contraint la représentation.

Mélange de chimie et de cosmologie.

### *Apport scientifique*

#### **Thalès :**

nombreuses observations,  
notions de tropiques et d'astres errant (planètes),  
la durée de l'année de 365,25 jours,  
l'explication des phases de la lune (d'après Aëtius)

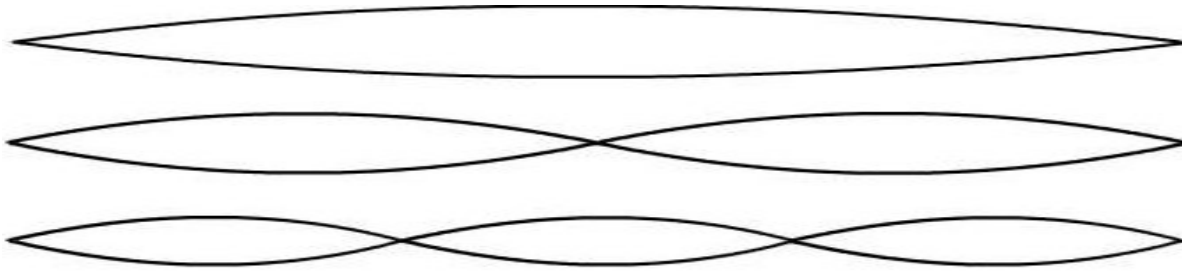
#### **Anaximandre :**

introduction du gnomon,  
découverte des solstices et équinoxes  
et de l'obliquité de l'écliptique;



# L'école de Crotona -- Pythagore (~ 580-490 AEC)

les nombres comme réalité cosmique et organisatrice du monde



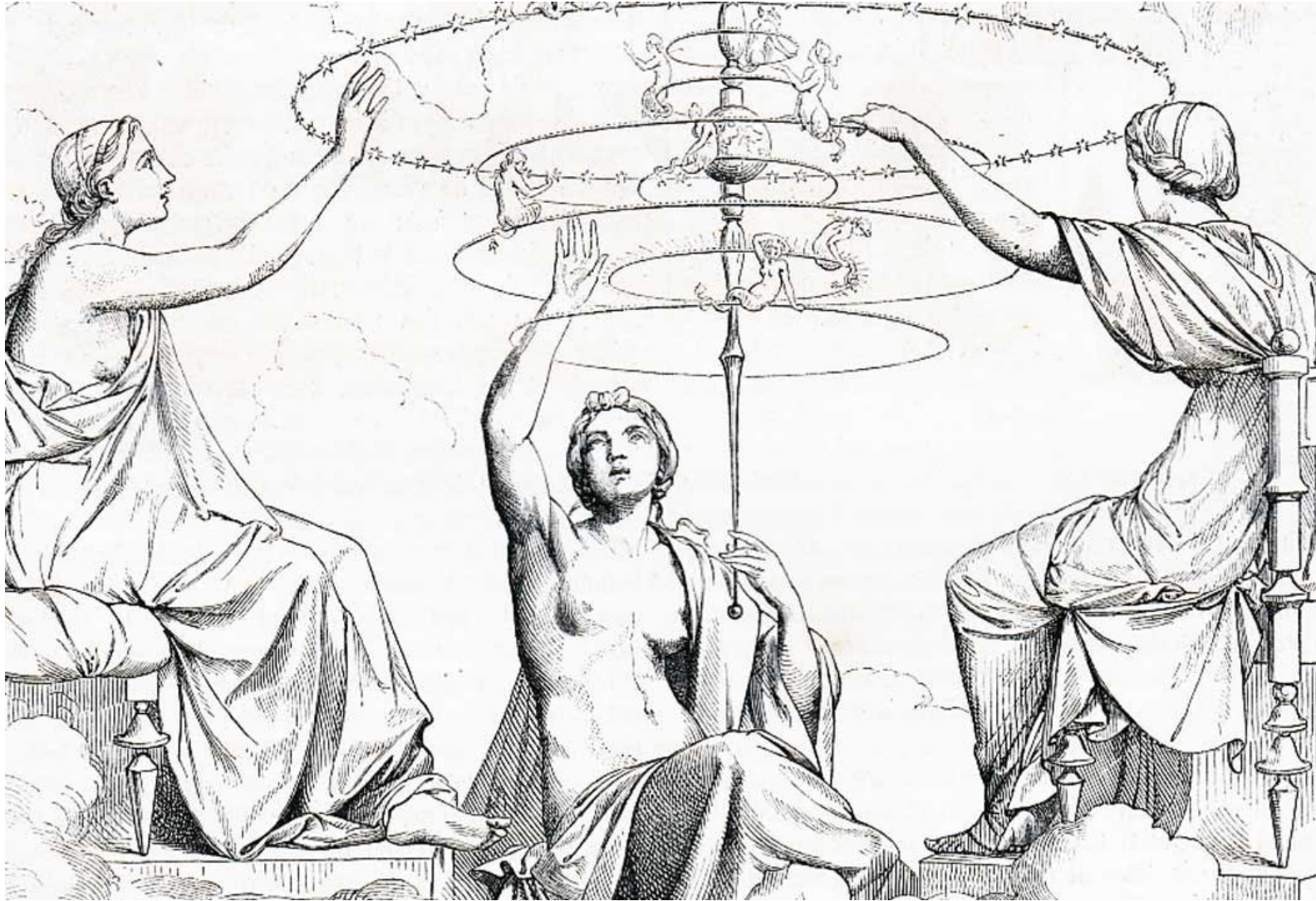
*une fascination  
pour les nombres  
rationnels  $\frac{a}{b}$*

$4/3 \rightarrow$  quarte       $3/2 \rightarrow$  quinte       $2/1 \rightarrow$  octave      etc....

Lune	Mercure	Vénus	Soleil	Mars	Jupiter	Saturne
27j	88j	224j	365j	2 ans	12 ans	30 ans
la	sol	fa	mi	ré	do	si

*l'univers est baigné d'une musique divine*  
(mythe d'Er)

## Le mythe d'Er – la musique des sphères



“Les sept cercles intérieurs accomplissent lentement une révolution contraire à celle du tout, et de ceux-ci, celui qui va le plus vite est le huitième [...] Et sur le haut de chacun des cercles se trouve une Sirène entraînée avec lui dans son mouvement circulaire, émettant un unique son, un unique ton ; et à partir de tous ceux-ci, qui sont huit, se fait entendre un unique accord.” **Platon, La République**

# L'école de Crotona -- Pythagore (~ 580-490 AEC)

## *Apport scientifique*

découverte de Vénus comme astre du soir ou du matin  
(en fait, un héritage des Babyloniens : Phosphoros et Hespéros)

le mouvement annuel du Soleil peut se décomposer en  
deux mouvements circulaires et uniformes

la Grande Année: il existe un PPCM à toutes les révolutions



## Un exemple particulier : le système de Philolaos (470-385 AEC) :

le monde est organisé autour d'un feu central, l'Estia,  
autour duquel gravitent 10 sphères :

Antiterre,

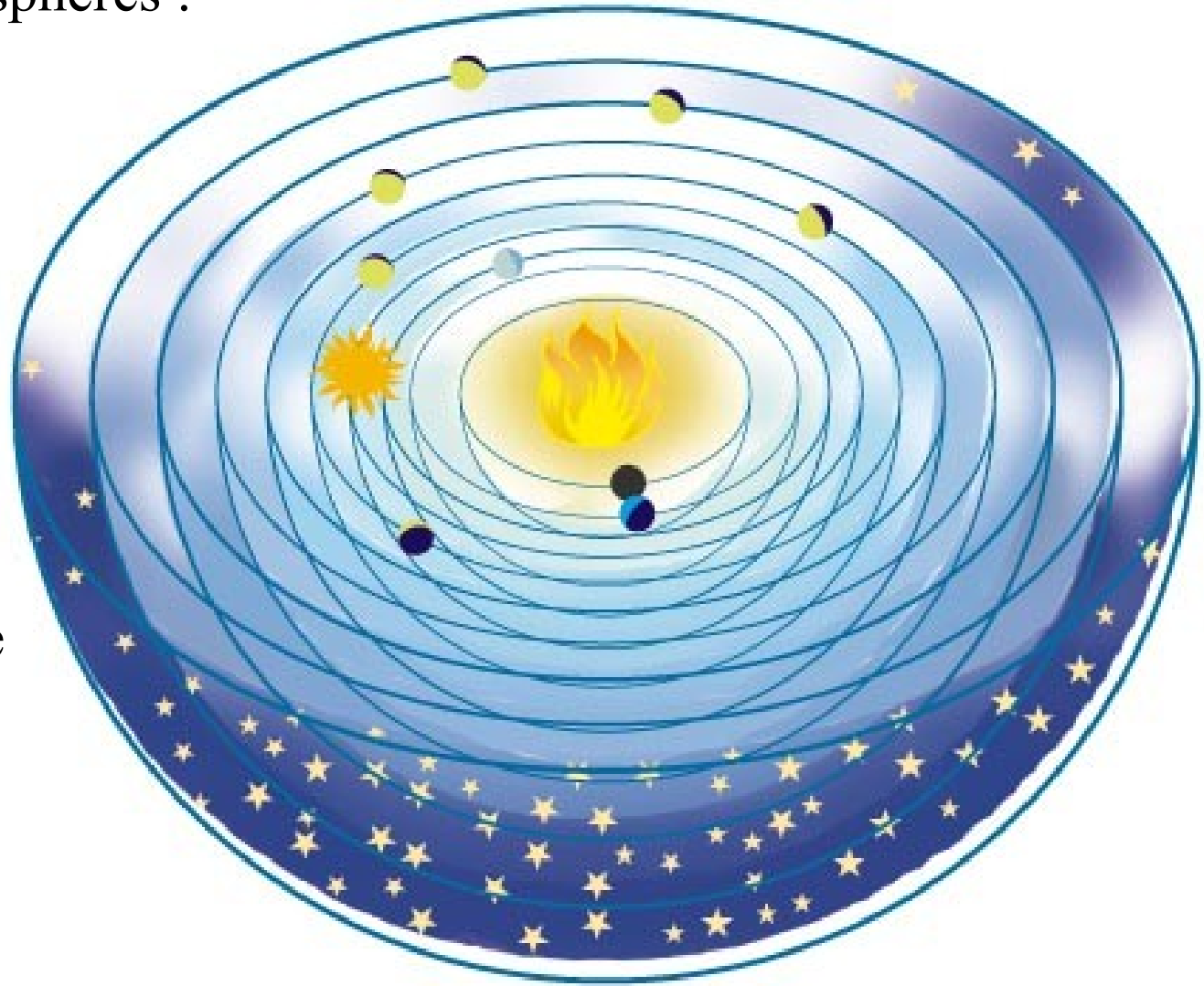
Terre,

7 planètes dont le Soleil,  
étoiles fixes;

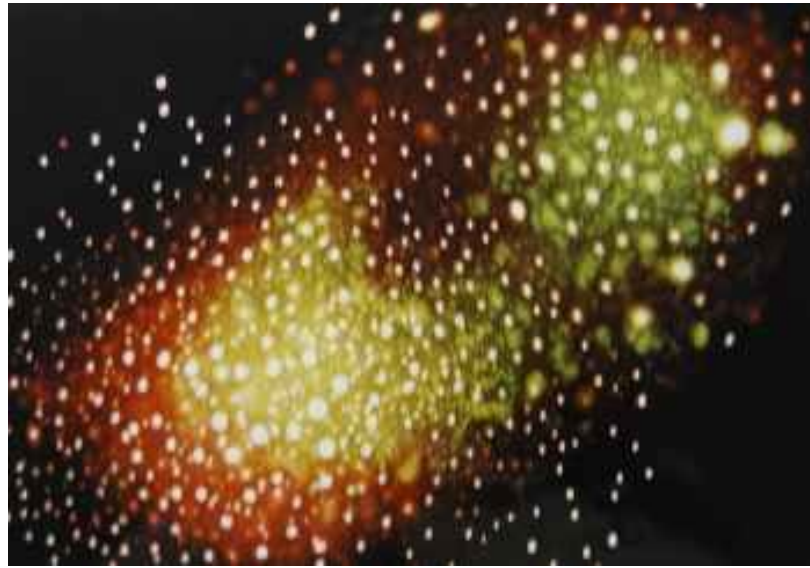
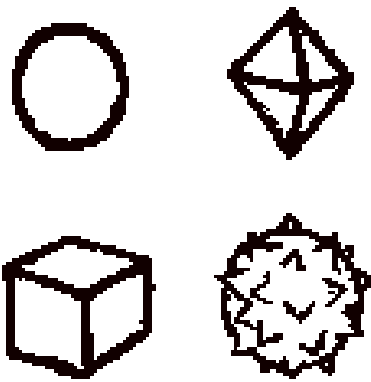
les astres renvoient

la lumière du feu central

la Terre tourne autour du  
feu central et sur elle-même  
en 24 heures



## Les Atomistes :



## **Leucippe (Millet) et Démocrite (Abdère, ~ 460 - 370 AEC)**

*« Il estimait que toutes les choses sont illimitées et se transforment mutuellement les unes dans les autres, et que l'univers est à la fois vide et rempli de corps. »* Diogène Laërce, IIIe AEC

une vision physique de l'univers sans causalité divine

le monde est constitué d'atomes.

les mondes existent dans le vide et sont en nombre infini,

ils ont des dimensions, des formes et des contenus variés

# Les écoles grecques

Platon (~ -427 -348)

**Une théorie mathématique de l'univers**  
(cf le Timée)

l'objet de la géométrie est la contemplation de l'éternel et du divin

→ *L'astronomie véritable est l'usage de la géométrie pour découvrir les lois immuables utilisées par le “Daimon”*

*“comment sauver les apparences sachant que les mouvements des corps célestes sont circulaires, uniformes et constamment réguliers ?”*

## La cosmologie de Platon

Un **chaos initial**, une matière première, la “hylé”

Un monde formé par combinaison des **quatre éléments**, terre, eau, air et feu, chacun associé à un polyèdre (tétraèdre, octaèdre, icosaèdre, cube)

Les éléments se forment en boucle: **terre**  $\longleftrightarrow$  **eau**  $\longleftrightarrow$  **air**  $\longleftrightarrow$  **feu**

**le monde est parfait donc sphérique**

les huit puissances du monde sont indépendantes,

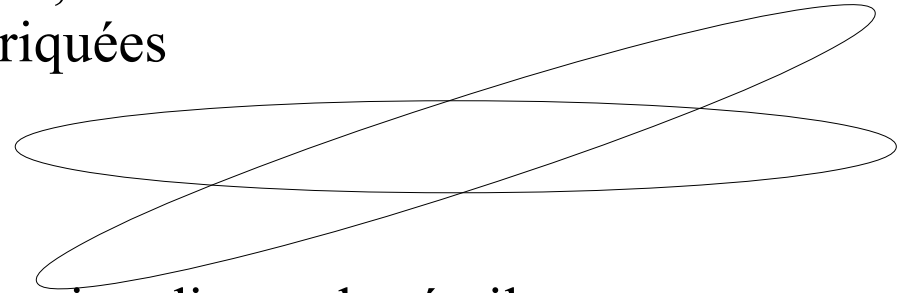
les orbites des planètes sont cocentriques et imbriquées

**deux cercles croisés “comme un  $\chi$ ” (Khi)**

“les cercles du Même et de l'Autre”

- **le Même**, cercle de la rotation diurne des étoiles;  
tourne d'est en ouest

- **l'Autre** est divisé en sept :  
cinq planètes + la Lune + le Soleil;  
tourne d'ouest en est



**ordre des planètes: Lune, Soleil, Mercure, Vénus**

Mercure et Vénus tournent à la même vitesse

mais reçoivent régulièrement des impulsions contraires;

## Les sphères homocentriques d'Eudoxe de Cnide (~ -380)

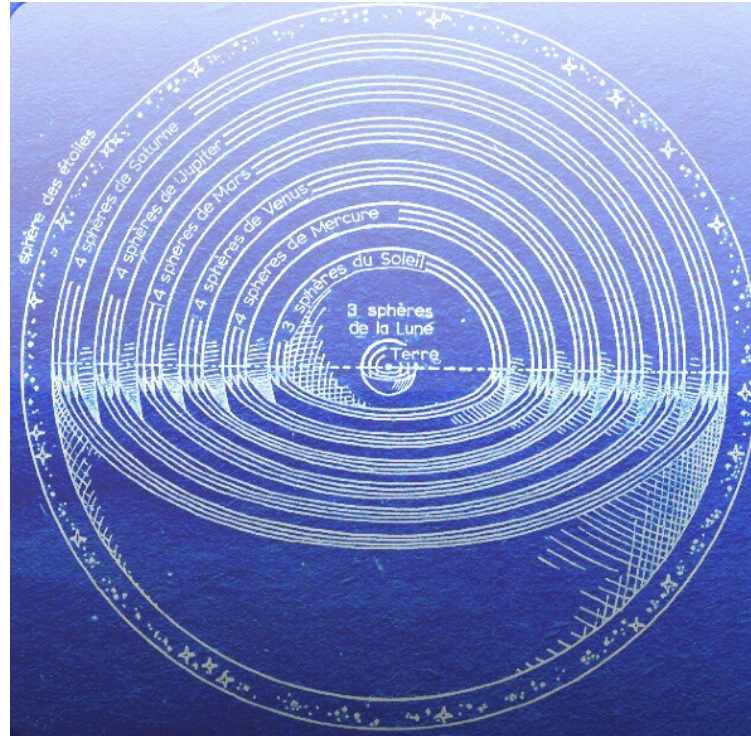
**27 sphères !!!**

**1 pour les fixes,**

**3 pour le Soleil,**

**3 pour la Lune,**

**4 pour chaque planète :**



*rien sur la nature  
des sphères*

- la 1ère sphère est responsable du mouvement diurne
- la 2nde sphère tourne d'ouest en est autour d'un axe perpendiculaire à l'écliptique, avec une durée de révolution propre à chaque astre
- la 3ème reçoit le mvt composé des deux premières; période synodique, son axe passe par le zodiaque, les poles fixés sur la 2nde
- la 4ème porte la planète; elle est inclinée par rapport à la 3ème et tourne au même rythme dans le sens opposé

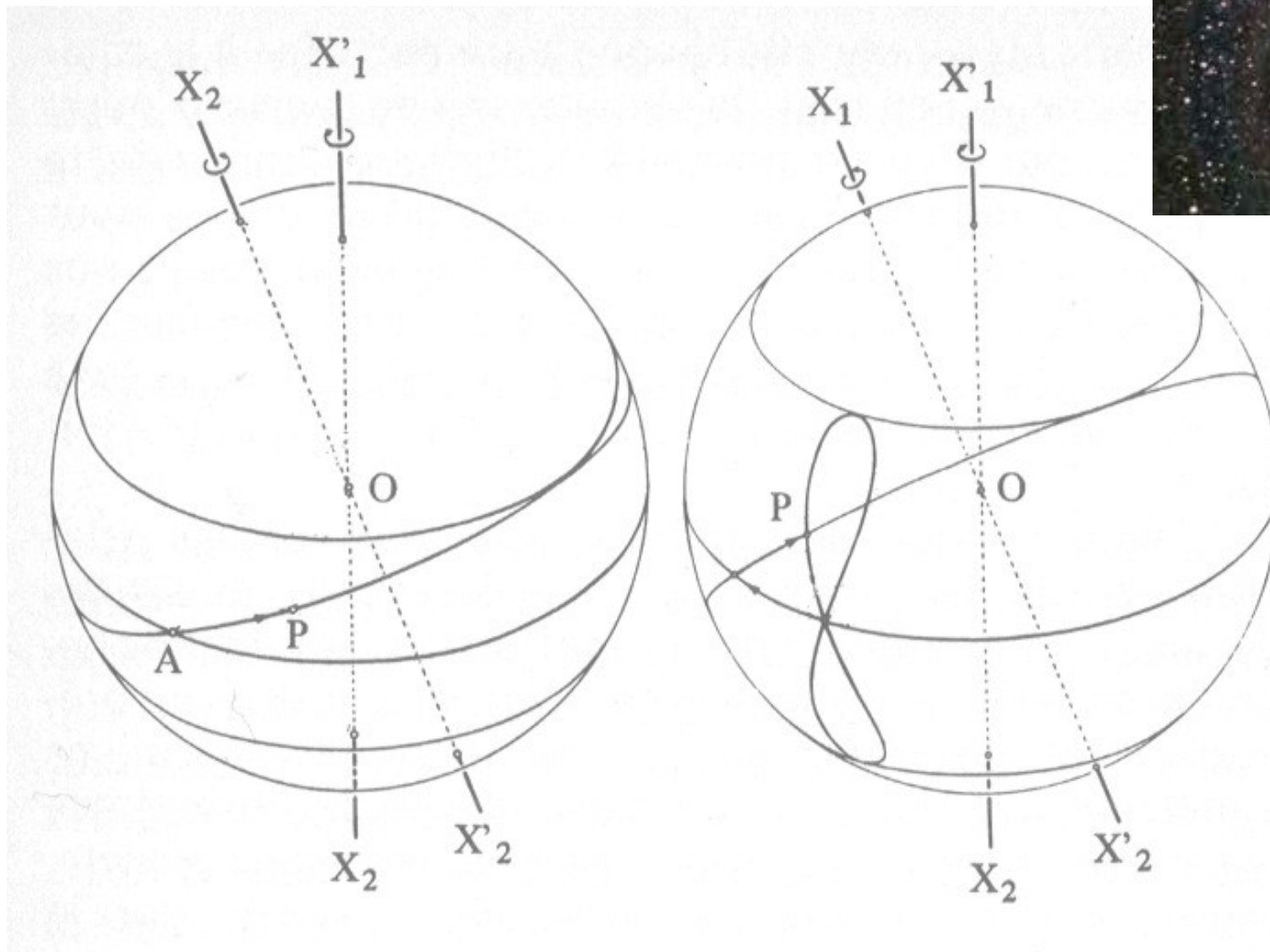
**Callippe** ajoutera 2 sphères au Soleil et à la Lune et 1 aux planètes pour tenir compte de l'inégalité des saisons

# Les sphères homocentriques d'Eudoxe de Cnide (~ -380)

l'hypopède



Rétrogradation de mars



## Aristote (~ -384 -322)

*“l'observation répétée de choses singulières engendre en nous la connaissance de l'universel”* (→ induction)

### **Une théorie physique (et cohérente !) de l'univers :**

*“la science de ce qui peut naître et périr, indissociable de la matière”*

*“La Physique atteint son but lorsqu'elle s'accorde avec ce que la perception sensible nous manifeste de manière permanente et certaine”*

- Tout est changement → le temps est le nombre du mouvement
- Quatre catégories de mouvements
  - Génération/corruption
  - Dilatation/contraction
  - Altération
  - Mouvements locaux :
    - mvt rectiligne (d'un lieu à un autre, retour vers son lieu naturel)
    - mvt circulaire (les astres, mvts éternels et identiques à eux-mêmes, perfection)
    - = mouvements naturel, tout autre mouvement est imposé par la violence
- Notion de puissance et d'acte : le monde est régi par ce qui existe en puissance et passe à l'acte (“entéléchie”)

## *Principes physiques*

### **Reprise des quatre éléments d'Empédocle**

- terre/eau/air/feu + chaud/froid/sec/humide

### **Nature des astres**

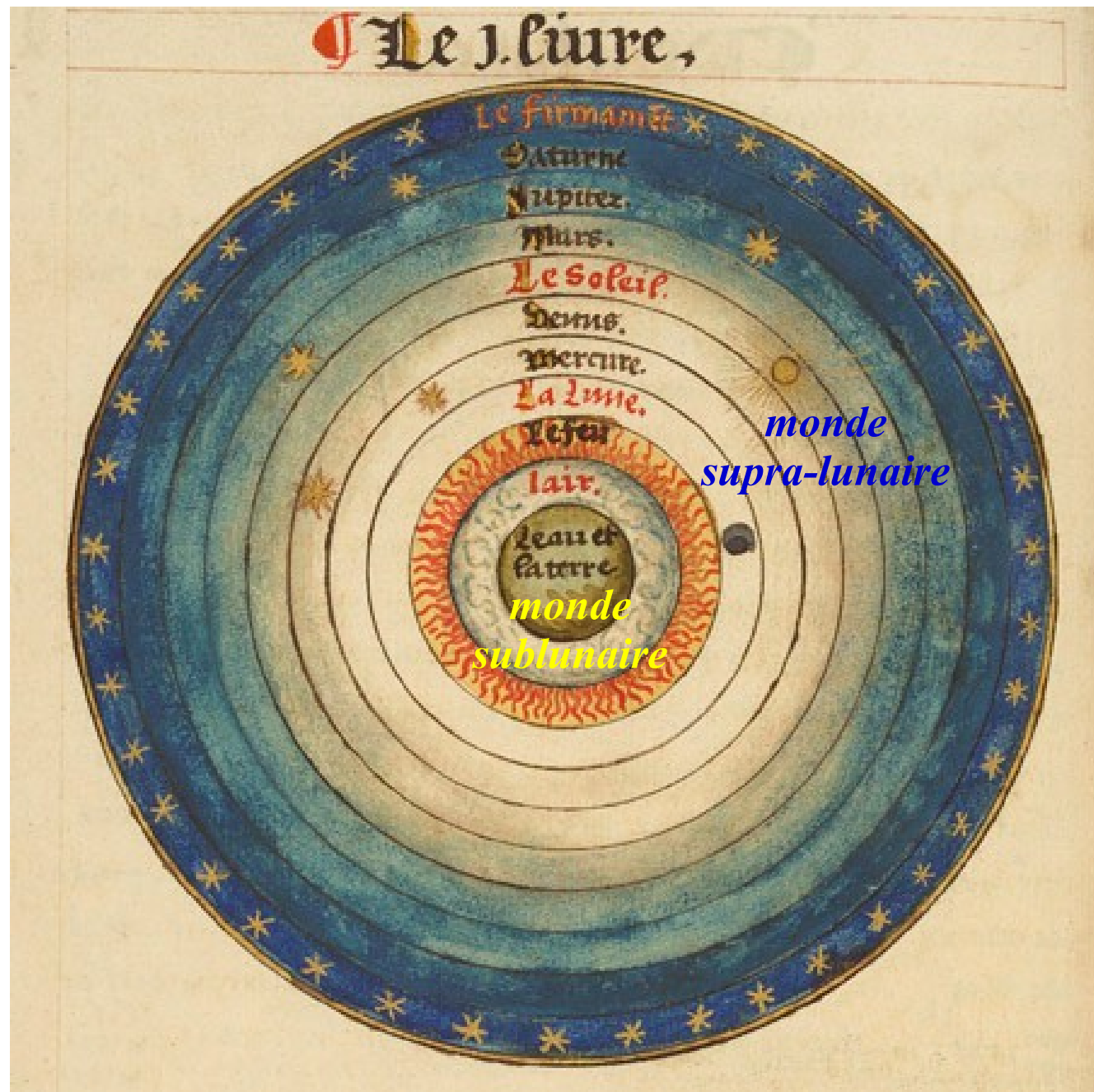
- constitués d'éther (él<sup>t</sup> qui se meut sans altération → mvt circulaire et uniforme)
- ils brillent par le frottement de l'air que leur mouvement occasionne
- ils sont sphériques car de même nature que l'éther (+observation des éclipses)
- ils ne tournent pas sur eux-mêmes (exp: la Lune)

### **La Terre**

- au centre des graves
- au centre des mouvements des sphères (absence de parallaxe des étoiles)
- immobile
- sphérique: par l'action des forces centripètes (chute des corps)  
par l'observation des éclipses de Lune  
par l'observation des constellations en fonction du lieu  
(+ les mâts des navires ou les montagnes depuis la mer)



une cosmologie



- séparation entre le monde de la chute des corps, de la corruption et du mouvement rectiligne, le monde sublunaire, et le monde supra-lunaire de la perfection baigné par le cinquième élément (quintessence  $\longleftrightarrow$  apeiron ?)

## **une cosmologie**

- le monde est une sphère
- les planètes sont attachées à une sphère cristalline invisible
- l'infini en actes n'existe pas → le monde est fini  
et limité par la sphère des fixes
- le vide n'existe pas (opposé à Démocrite)

**→ des orbes corporelles contigües, qui ne sont plus indépendantes**

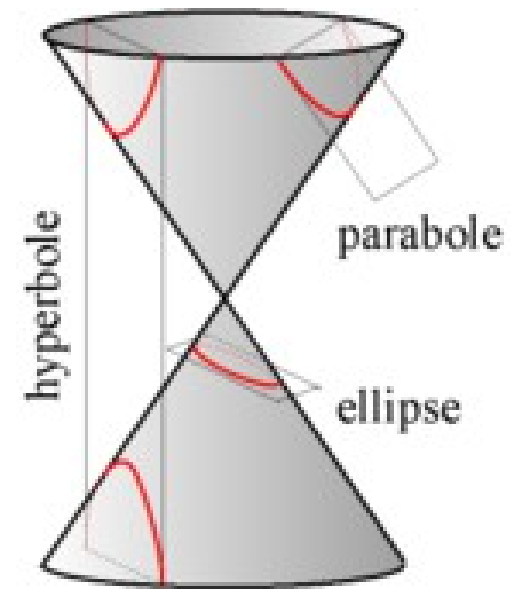
- chaque sphère est entraînée par la sphère supérieure
- il y a des orbes intercallaires compensatrices,
- une seule orbe suffit pour le mouvement diurne : la sphère des fixes  
→ 56 sphères

# -323 : fin de l'empire d'Alexandre



# L'école d'Alexandrie

(période alexandrine ou hellénistique)



## Grande période scientifique:

invention des coniques (Appolonius),

les suites arithmétiques (Diophantes),

les éléments d'Euclide

études de la sphère (Autolykos de Pitane, Théodose, Euclide)

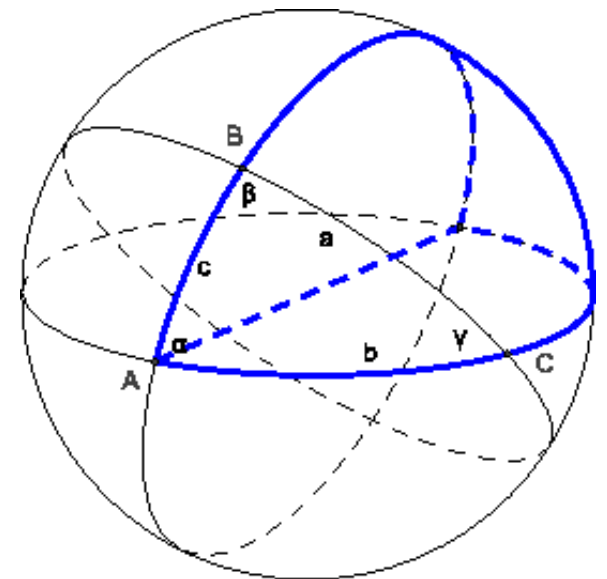
## Problèmes avec la théorie des planètes:

- de grandes variations d'éclat apparent

- anomalies

- rétrogradations

- la théorie des latitudes



## **Quelques tentatives héliocentriques**

### **Héraclide du Pont (-388 -315)**

pour régler le problème des éclats apparents,  
il fait tourner Vénus autour du Soleil, puis Mercure

### **Aristarque de Samos (-310 -230)**

va plus loin en donnant à la Terre deux mouvements,  
la rotation diurne et la révolution autour d'un Soleil immobile,  
de même pour les autres planètes...

Mais cela s'oppose aux fondements mêmes de la physique d'Aristote.

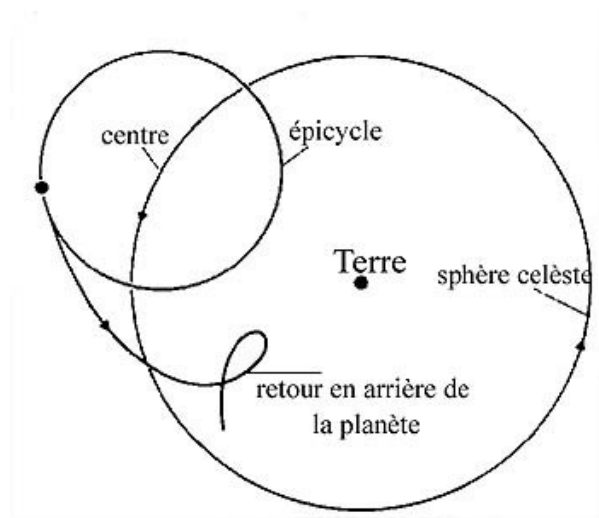
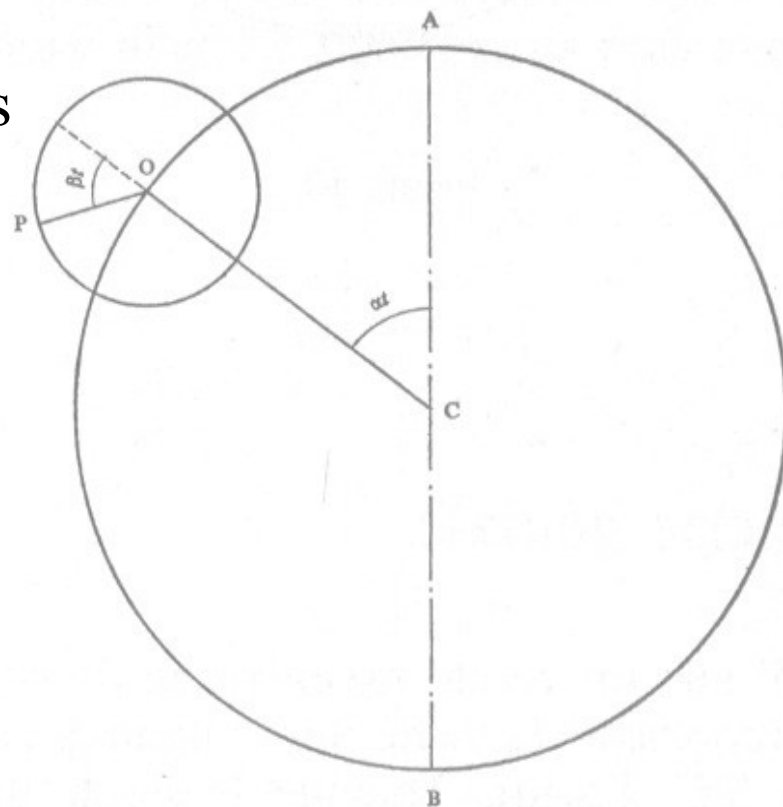
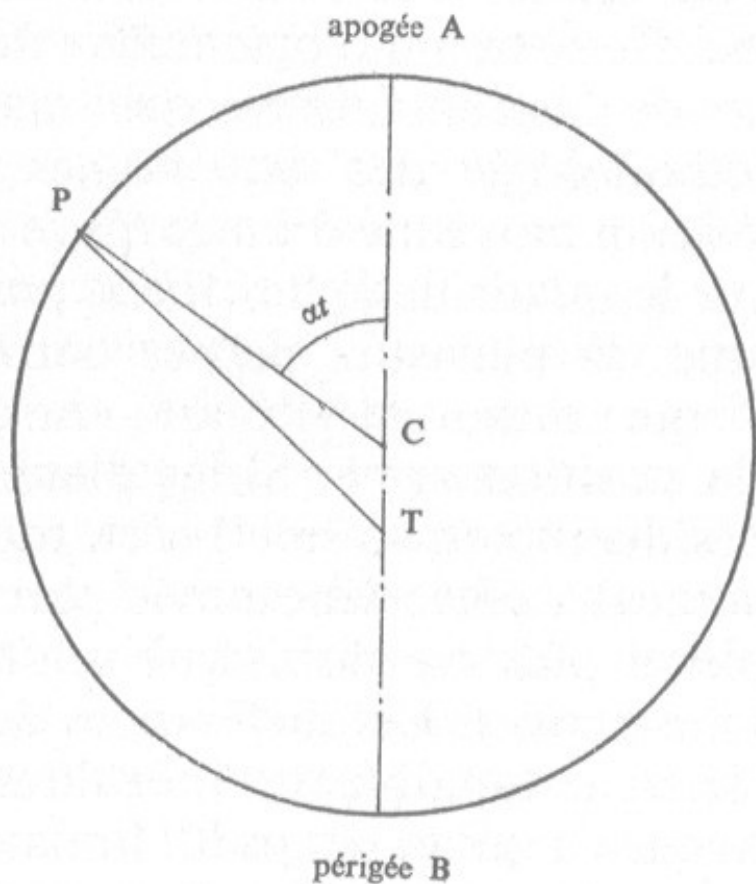
## Hipparque (~ -140)

arsenal géométrique d'Appolonius (~ -215)

scrupuleux sur l'utilisation des observations

(les siennes + archives)

### L'épicycle ou l'excentrique :



## Hipparque (~ -140)

arsenal géométrique d'Appolonius (~ -215)  
scrupuleux sur l'utilisation des observations  
(les siennes + archives)

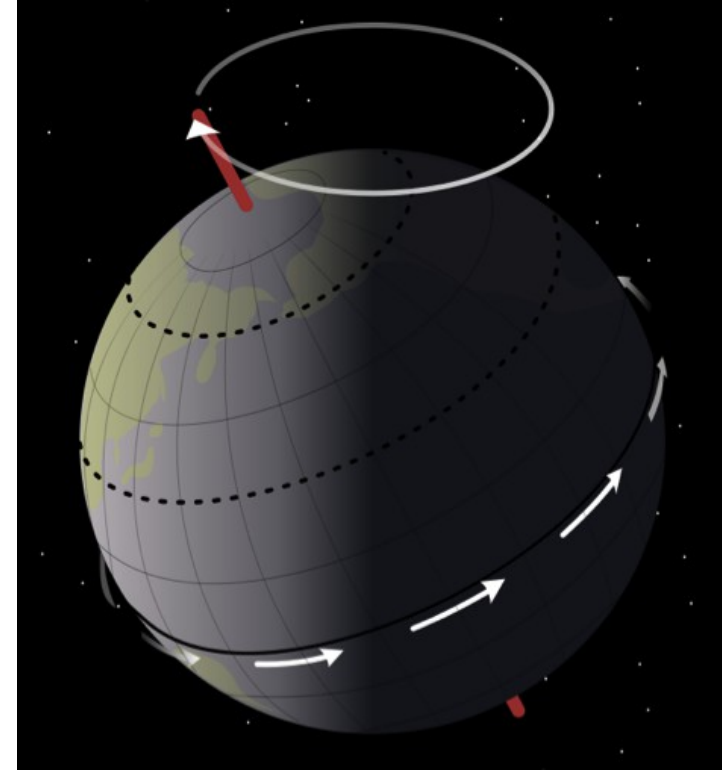
### *Apports scientifiques*

Variations de vitesse et mouvements rétrogrades :  
introduction de l'épicycle pour mieux expliquer les phénomènes

le Soleil : un excentrique ou un unique épicycle;  
valeur de l'excentricité et position de l'apogée

la Lune : mois synodique, anomalistique, draconitique

### **La précession des équinoxes**

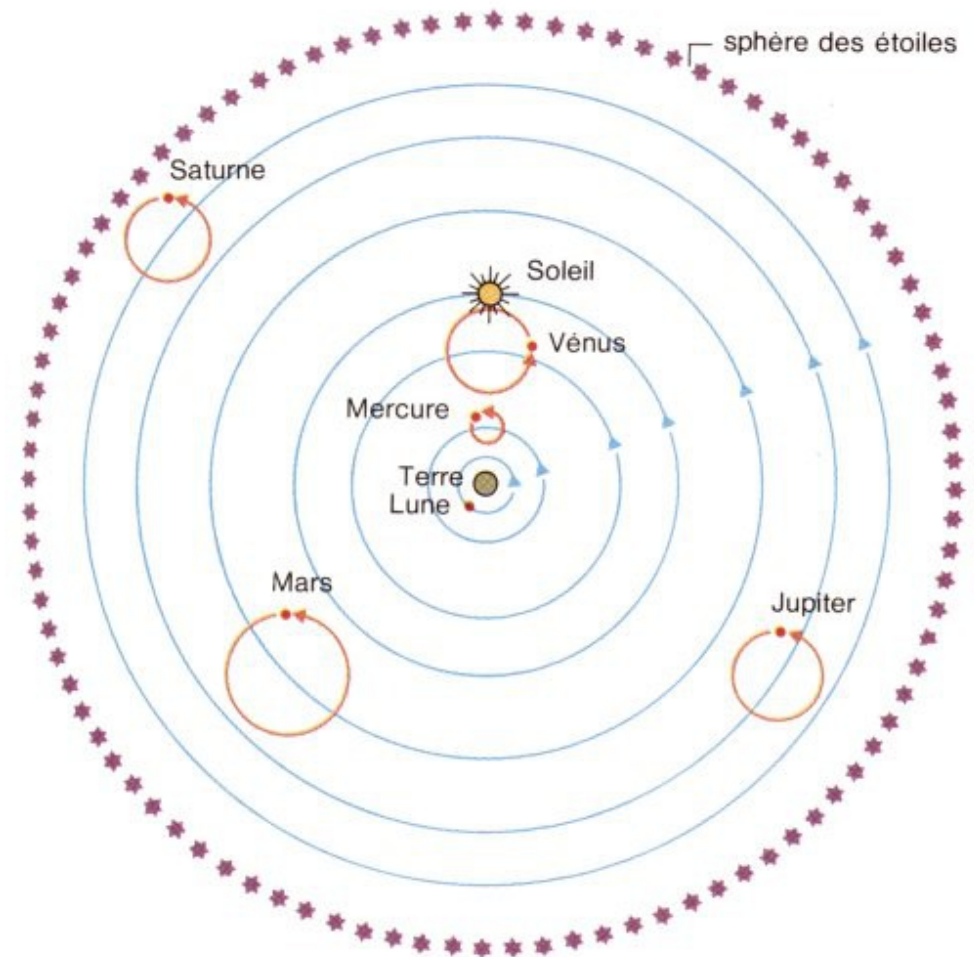
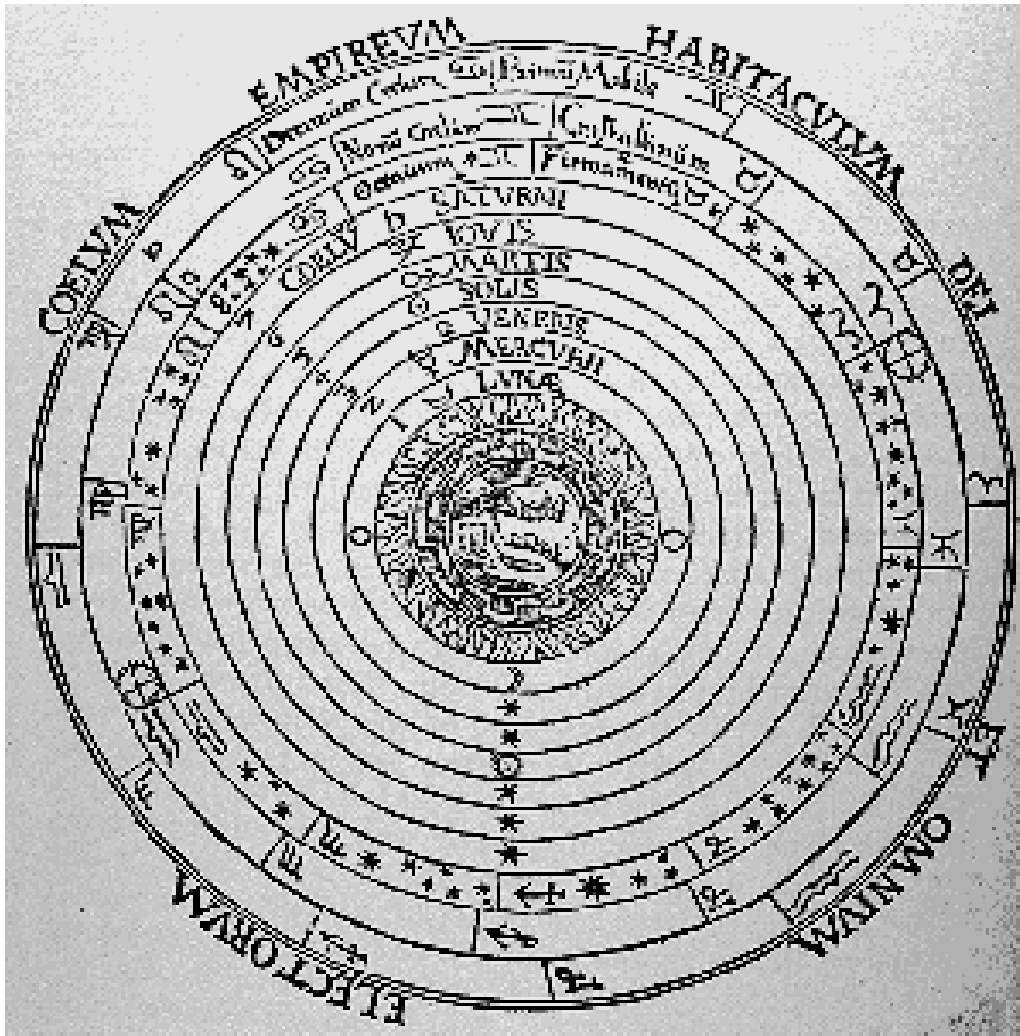


## Hipparque (~ -140)

arsenal géométrique d'Appolonius (~ -215)

scrupuleux sur l'utilisation des observations

(les siennes + archives)





## Ptolémée d'Alexandrie (+140):

Ptolémée a travaillé sur des tables anciennes (Inde, Chaldéens) et des données accumulées sur plusieurs siècles

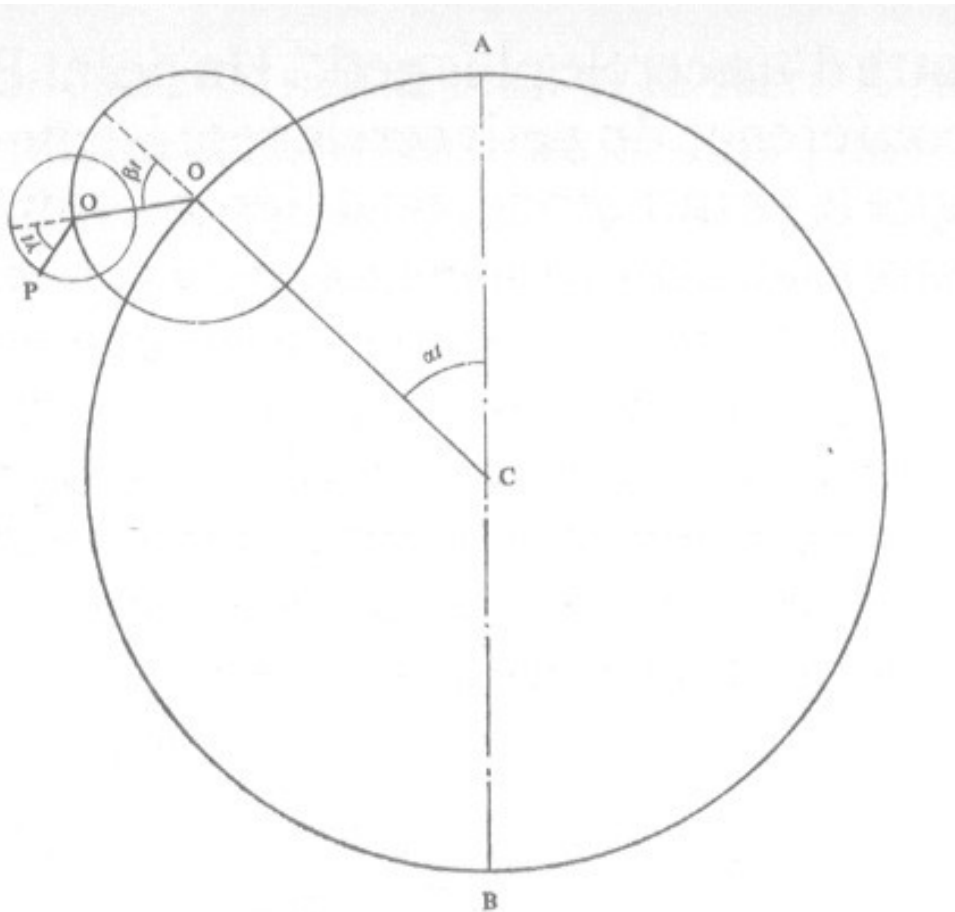
*“C'est sauver les apparences qui prime, pas les hypothèses des physiciens”*

→ le système de Ptolémée est un pur modèle mathématique

- le ciel est une vaste sphère qui possède un centre unique
- La Terre est une sphère
- La Terre est au centre et sur l'axe
- **La Terre n'est qu'un point au regard des espaces célestes**
- La Terre est immobile au centre des graves et ne tourne pas
- Le Soleil: il reprend sans mise à jour la théorie d'Hipparque
- La lune: théorie de l'évection (déformation de l'orbite)
- Les planètes: **invention de l'équant**  
**épicycles multiples**

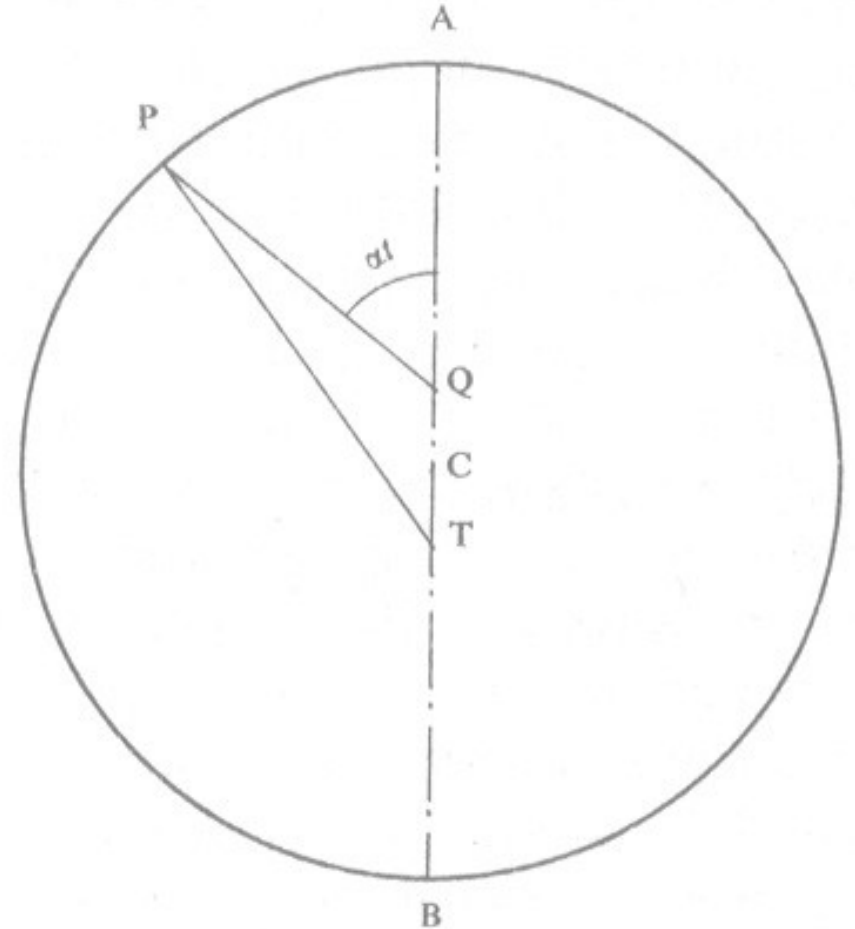
**L'ensemble des connaissances de l'époque, augmentées de méthodes de calcul, regroupées dans un ouvrage unique : L'ALMAGESTE**

## Double épicycle



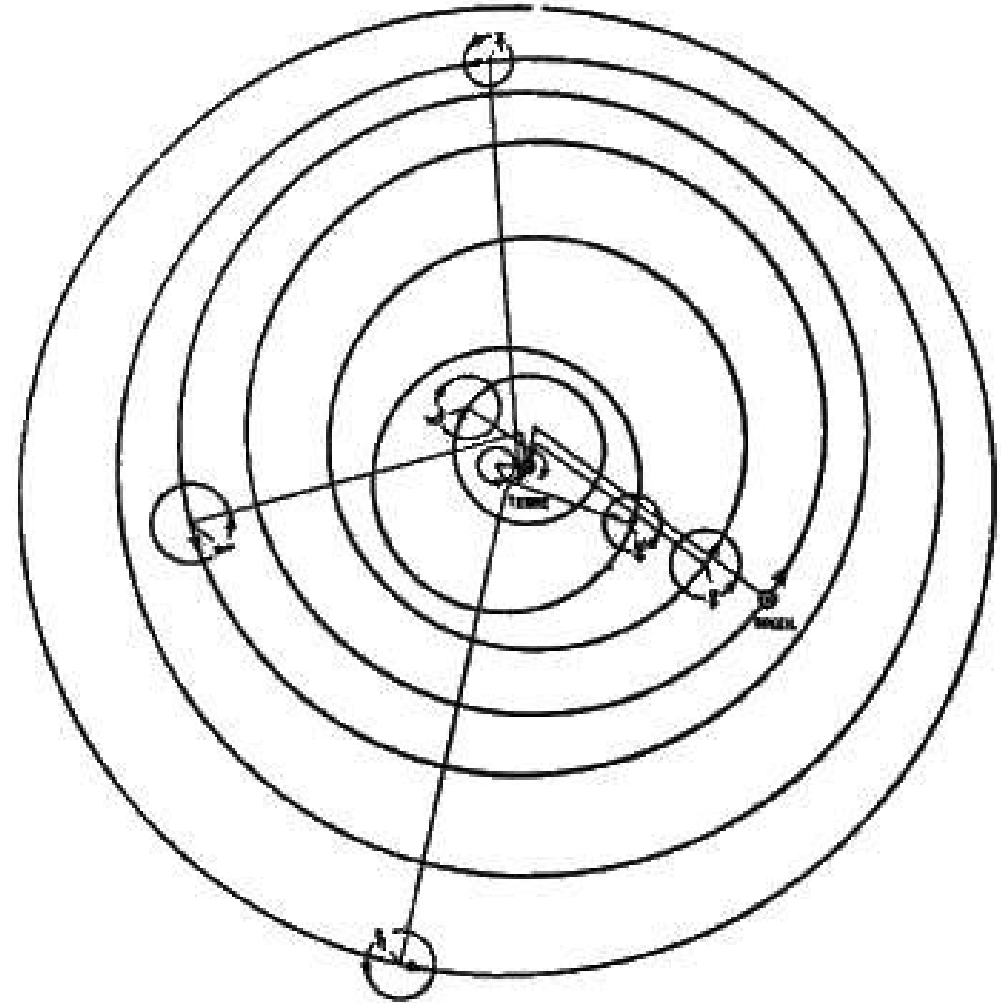
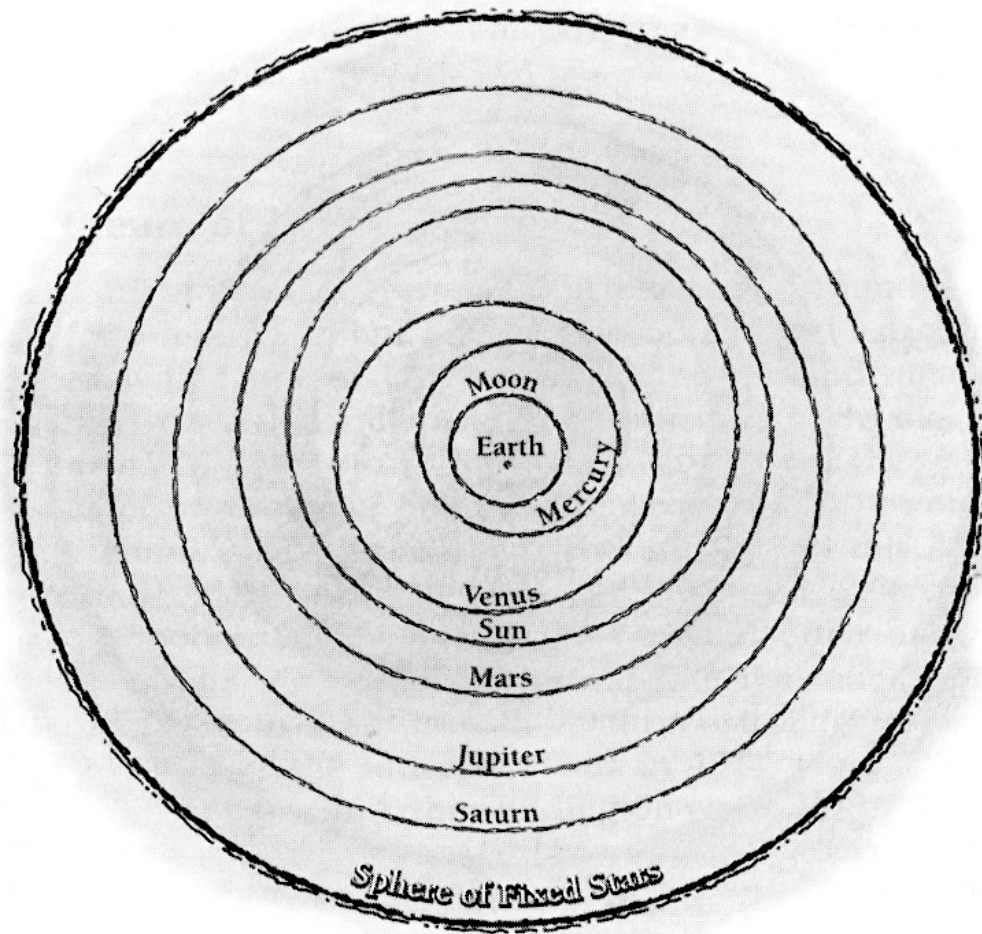
## L'équant

*ou comment tricher  
avec la règle du mouvement  
circulaire et uniforme*



L'invention de l'équant permet de régler en même temps l'amplitude des 'boucles' de rétrogradation et les intervalles de temps qui les séparent

# Schéma du système de Ptolémée



# La période romaine

**Les romains** ne s'intéressent pas aux sciences (sauf Cicéron)

→ architectes, juristes, militaires

Prolifération d'ésotérismes en parallèle des développements scientifiques

→ essor de l'astrologie, émergence de nombreuses sectes

Hermétisme (cf Hermès, Mercure, Thôt) :

*La connaissance doit rester inaccessible.*

*La parole de Dieu n'offre pas la connaissance à tous les hommes*

*La science peut être dangereuse : on doit la donner sous une forme incompréhensible,  
où seul celui qui réussit à comprendre accèdera à la connaissance*

Le christianisme devient la religion d'état à partir de Constantin (IVème siècle)

# La période romaine

L'Eglise gère le patrimoine culturel hérité de Rome (art, poésie) mais la philosophie et la science grecques sont perdues.

**Les Pères de l'Église : Tertullien, Basile, Ambroise, Théodoret, Augustin...**

**EXTRAIT**

une méfiance vis-à-vis des philosophes et des connaissances astronomiques :

- volonté manichéenne de simplification de la connaissance
- le croyant ne doit se préoccuper que de son Salut
- l'Unité de la pensée chrétienne face aux disputes des philosophes
- rejet absolu de l'astrologie en tant que négation du libre arbitre,



# La période romaine



# La période romaine

## Les rois barbares Ostrogoths et Wisigoths (Vème -VIème)

ils sont très cultivés et s'intéressent aux sciences :

Théroric Le Grand, roi des Ostrogoths (454-526)

il s'entoure de savants,  
et fait traduire Aristote en latin par Boëce

La Syrie et la Perse héritent du savoir grec



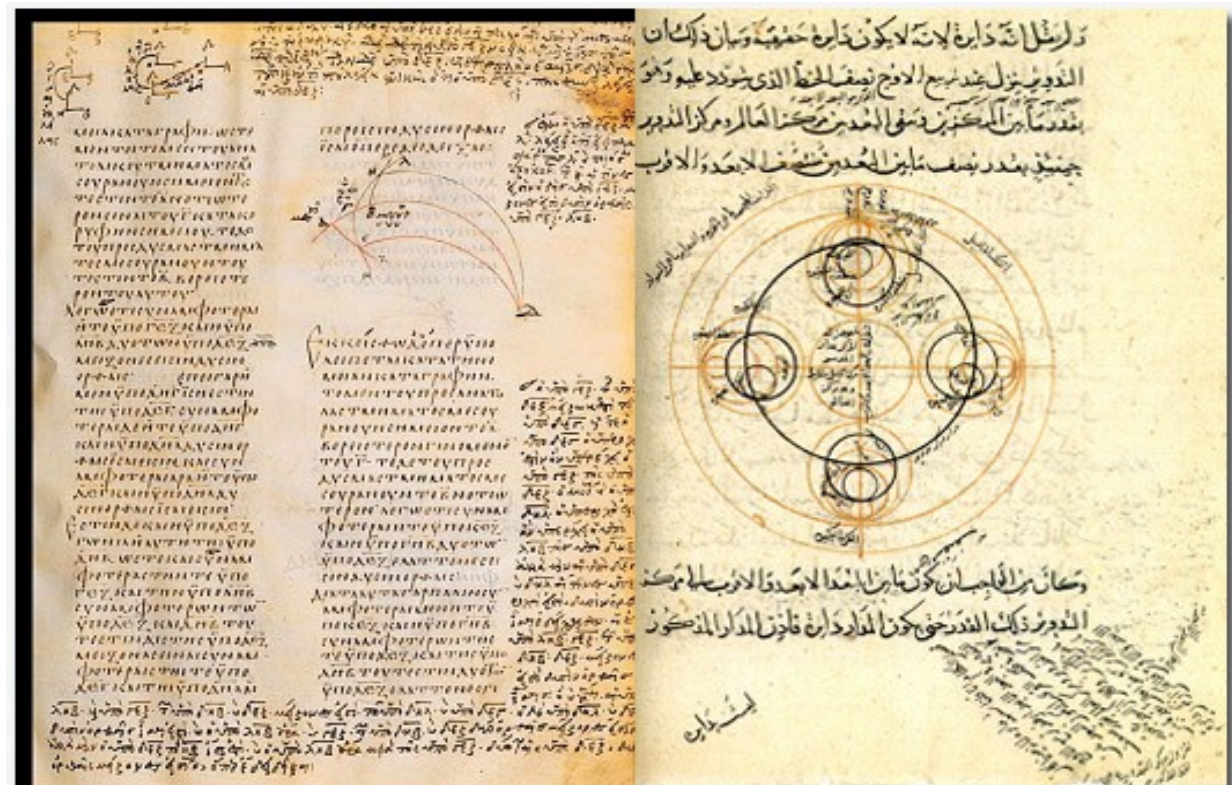
# L'astronomie arabe

**L'importance du calendrier pour le culte**  
(heures de prière, lever et coucher du Soleil,  
fêtes religieuses -- le comput-- direction de la Mecque)

**les textes indiens:** le Siddhanta (d'après Âryabhata, 476-550),  
système héliocentrique avec des orbites elliptiques;  
+ nbres relatifs, équ. linéaires et quadratiques, séries

**les textes perses:**  
Muhammad-Al-Fazari  
(fin VIIIème siècle) ;

**les textes Syriens,**  
qui contiennent tout  
le savoir grec



Version grecque de l'Almageste (IXème siècle)

Traduction arabe montrant le système géocentrique



# Bagdad devient le centre culturel du monde Arabe:

## L'Ecole de la Sagesse fondée par les Califes (Al Ma'mun 813-833)

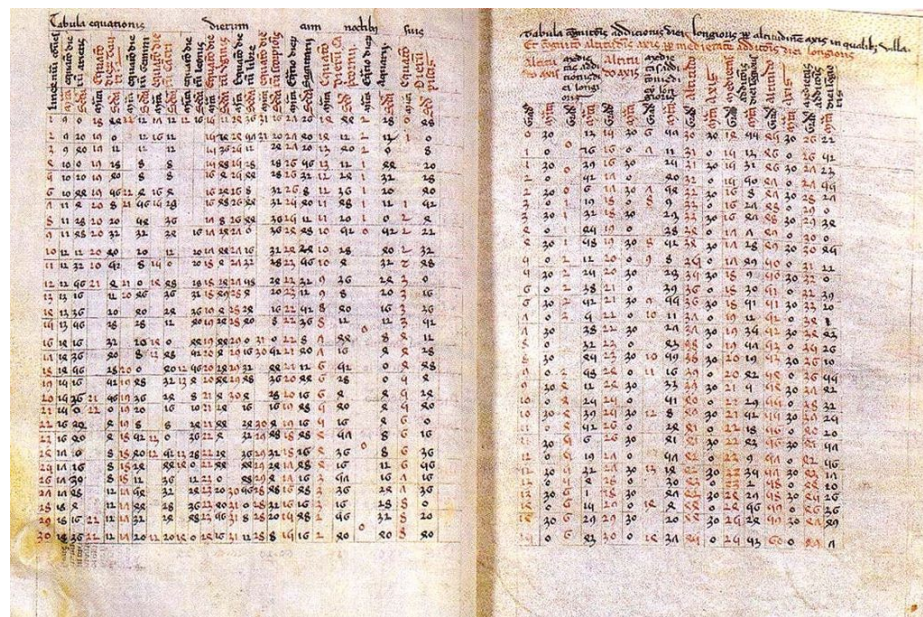
- Nombreux traités, traduction de l'Almageste,
- Développements mathématiques de Al-Kwarizmi
- Construction de grands observatoires  
(Bagdad, Damas, Maragha, Ispahan)
- Invention de l'astrolabe, du tube d'observation,  
développement des grands quadrants (le grand sextant de Ravy)

## Des tables astronomiques de plus en plus précises

(Al-Zarquali, XIIème)  
qui deviendront les tables  
Alfonsines ou les tables de Tolède

## Des commentaires,

critiques et améliorations des systèmes d'Aristote (point de vue physicien)  
et de Ptolémée (point de vue astronomique)



## Quelques exemples

Abou Masar (785-886) décrit le phénomènes des marées.

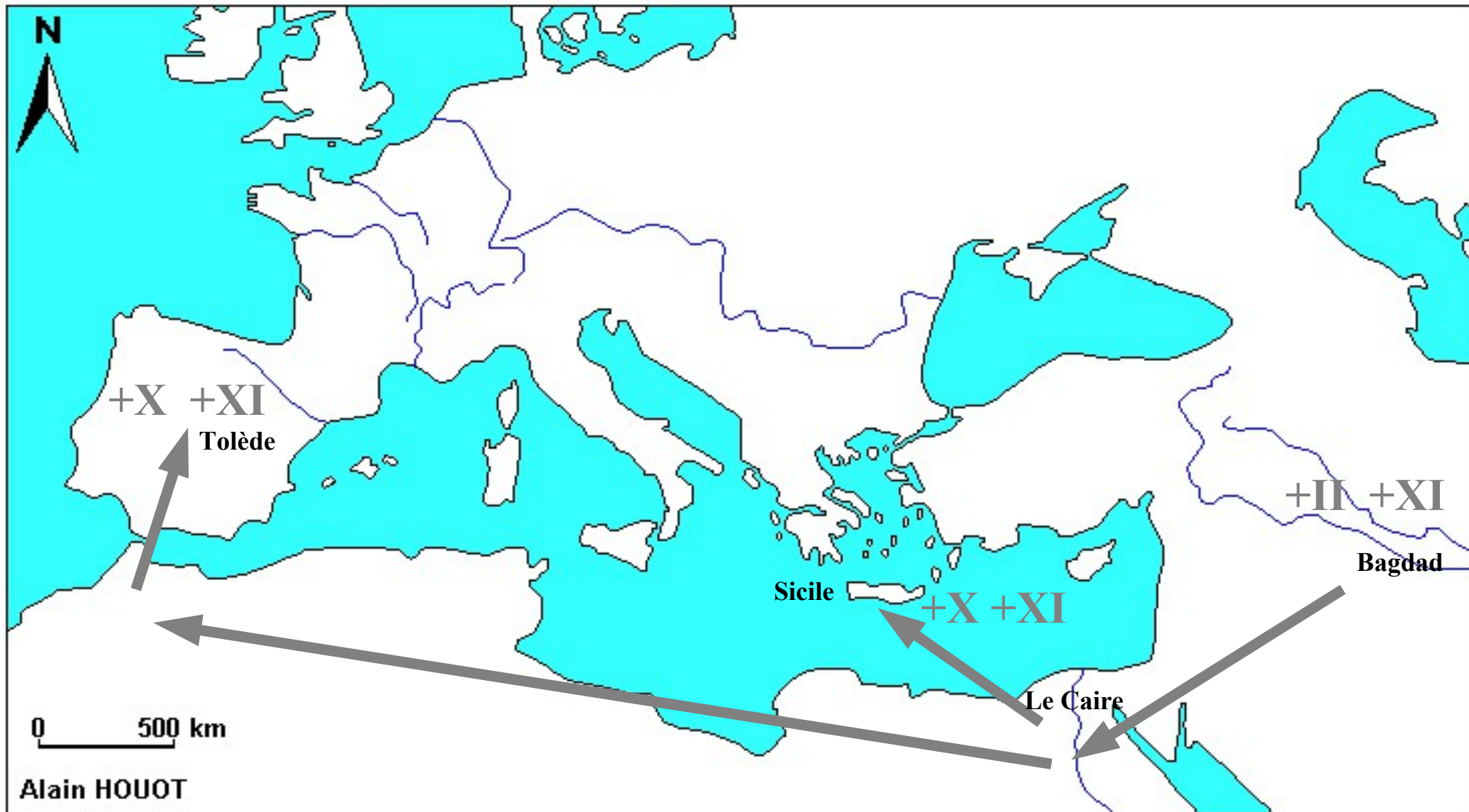
Le catalogue d'étoiles de  
Abd al Rahman al Sufi  
(Perse, 903-986)



Al Biruni (Perse, 973-1050)

- développement de la trigonométrie sphérique,
- amélioration de la précision des instruments de mesure
- détermination du rayon terrestre à 6340 kilomètres (qui est en réalité de 6378 km).
- la variabilité de l'étoile Algol  
→ contradiction avec la physique d'Aristote.

# L'occident médiéval



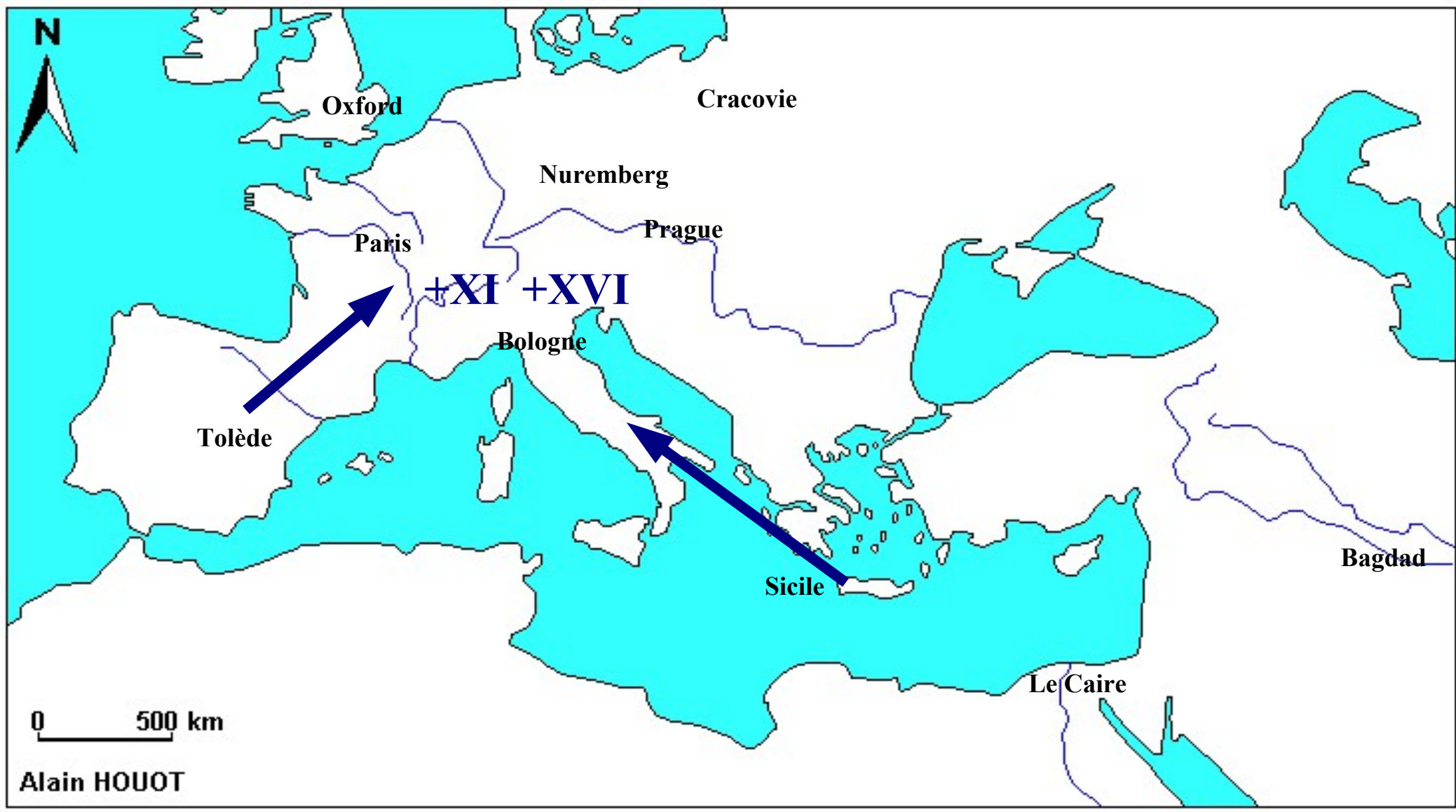
# L'occident médiéval



le savoir Arabe pénètre par la Sicile dès le XIème siècle et par l'Espagne musulmane dès l'an mil.

- Introduction de l'astrolabe et des chiffres arabes par Gerbert d'Aurillac,
- La bibliothèque de Tolède reçoit des savants occidentaux qui traduiront les textes arabes (Euclide, Ptolémée).
- fondement des enseignements des universités du XVIème siècle.

Au XIIIème siècle, Thomas d'Aquin reprendra un très grand nombre de thèmes de la philosophie d'Aristote et les replacera, au prix de quelques distorsions, dans la perspective chrétienne.



Oxford

Cracovie

Nuremberg

Paris

Prague

+XI +XVI

Bologne

Tolède

Sicile

Le Caire

Bagdad

0 500 km

Alain HOUOT

## à partir du XIVème siècle

Aboutissement avec la critique d'Aristote sur les questions :

de l'infini,  
de la pluralité des mondes,  
de la structure de l'univers

**Jean Philopon (490-566) :**

*“L'arc communique à la flèche une certaine puissance motrice immatérielle, ou 'energeia', qui peut prolonger le mouvement”*

### L'impetus:

- L'impulsion ou le moteur transmet un impetus, que seule la résistance du milieu ou la gravité naturelle peut altérer.
- Les orbes célestes n'ont pas besoin de moteur divin permanent, la Physique céleste et la Physique terrestre sont les mêmes.

(Guillaume d'Ockam, Jean Buridan, Nicolas d'Oresme, Albert de Saxe)

## **Deuxième partie**

### **La Voie Lactée de l'antiquité jusqu'au Moyen-âge:**

mélange de visions magiques et d'interprétations rationnelles

(voir livre F.Chaberlot, La Voie Lactée, 2003, Ed. CNRS)

## Thèmes mythologiques

Jet de lait (Grèce, Roumanie, Mongolie)



Tintoretto (1575)



Rubens (1637)



## Thèmes mythologiques

### **Chemin céleste**

(Occident, Islam, amérindiens, vikings, tchouktchi...)

### Mythe de Phaéton

*Phaéton meurt foudroyé pour avoir perdu le contrôle du char solaire de son père*

### Mythe d'Atreus

*Atreus tue les deux fils de son frère Thyeste et les lui fait manger. Le Soleil qui ne peut regarder ce crime détourne sa route du chemin coutumier et son chariot, en tournant, déplace de nombreuses étoiles qui retombent et s'accumulent dans la Voie Lactée*



*Eridanus, villa Farnese, 1573*

### Les enfants du Soleil

*Les comètes sont les enfants non reconnus (désavoués) du Soleil. Elles cherchent en vain à suivre leur père mais doivent suivre un autre chemin que le sien : la Voie Lactée*

Le chemin de Compostelle (cf Charlemagne)

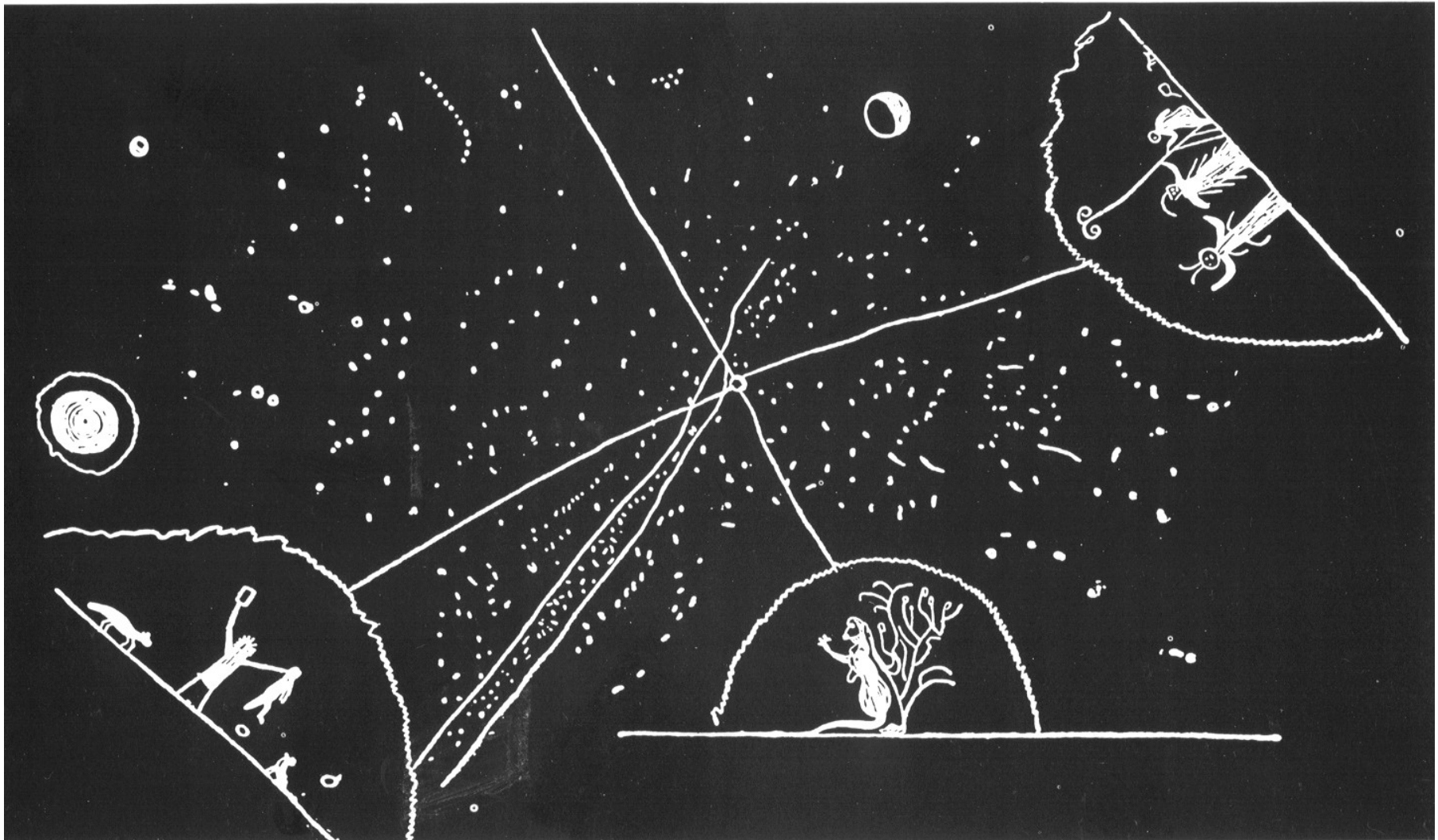
Le chemin de Mahomet pour atteindre Dieu

Le chemin des âmes (Grèce, Inde, amérindiens)

La route des oiseaux (Estonie, Finlande, Laponie)

# Thèmes mythologiques

**Chemin céleste** (Occident, Islam, amérindiens, vikings, **tchouktchi...**)



Crédit CNRS editions

Figure 1

Dessin tchouktchi. La Voie lactée comme chemin céleste qu'empruntent les chamans.

## Thèmes mythologiques

**Jet de lait** (Grèce, Roumanie, Mongolie)

**Chemin céleste** (Occident, Islam, amérindiens, vikings, tchouktchi...)

**Demeure des dieux** (aborigènes, celtes, Mexique, Inde, Afrique...)

**Fleuve céleste** (Orient, pays arabes, Akkadiens...)

**Serpent céleste** (babyloniens, hindous, mexicains, Bolivie...)

**Arbre, pilier céleste** (Finlande, amérindiens) (**EXTRAIT**)

**Traces de ski** (légendes nordiques)

**blé semé par Isis** (Egypte), **poussières d'étoiles** (incas), **cendres** (caribes)

## Premières explications physiques du phénomène:

### Antiquité

#### **Les Pythagoriciens (6ème siècle AEC)**

la route de l'une des étoiles qui sont tombées du ciel  
ancienne route du Soleil qui a altéré, brûlé, cette région

**Parménide (6-5ème siècle AEC, d'après Pseudo Plutarque +130)**  
un mélange d'une épaisse et fine substance de la couleur du lait

#### **Anaxagore (500-428 AEC)**

*“Quand le Soleil passe sous la Terre, il en projette l'ombre sur la voûte céleste et, dans cette ombre, nous distinguons un très grand nombre d'étoiles : c'est la Voie Lactée; si ailleurs nous en voyons moins, c'est que leur éclat est noyé dans la lumière du Soleil.”*

## Premières explications physiques du phénomène:

### Antiquité

**Le témoignage de Macrobe** (Vème siècle)

*dans le commentaire du Songe de Scipion de Cicéron (**EXTRAIT**)*

**Posidonius :** émanation de la chaleur australe qui tempère

les régions non visitées par le Soleil

**Diodore de Cronus :** sentier curviligne de feu

**Démocrite :** grande densité d'étoiles

**Théophraste :** point de suture des deux hémisphères

→ **deux grandes familles d'explications :**

phénomène atmosphérique/météorologique

phénomène stellaire

## Premières explications physiques du phénomène:

### I- Un phénomène atmosphérique

**Oenodipes de Chio (-450) :**

une formation de nuages et d'air condensés

**Posidonius (-100)**

émanation de la chaleur australe

**Diodore de Cronus (-340) :**

une concentration de feu céleste

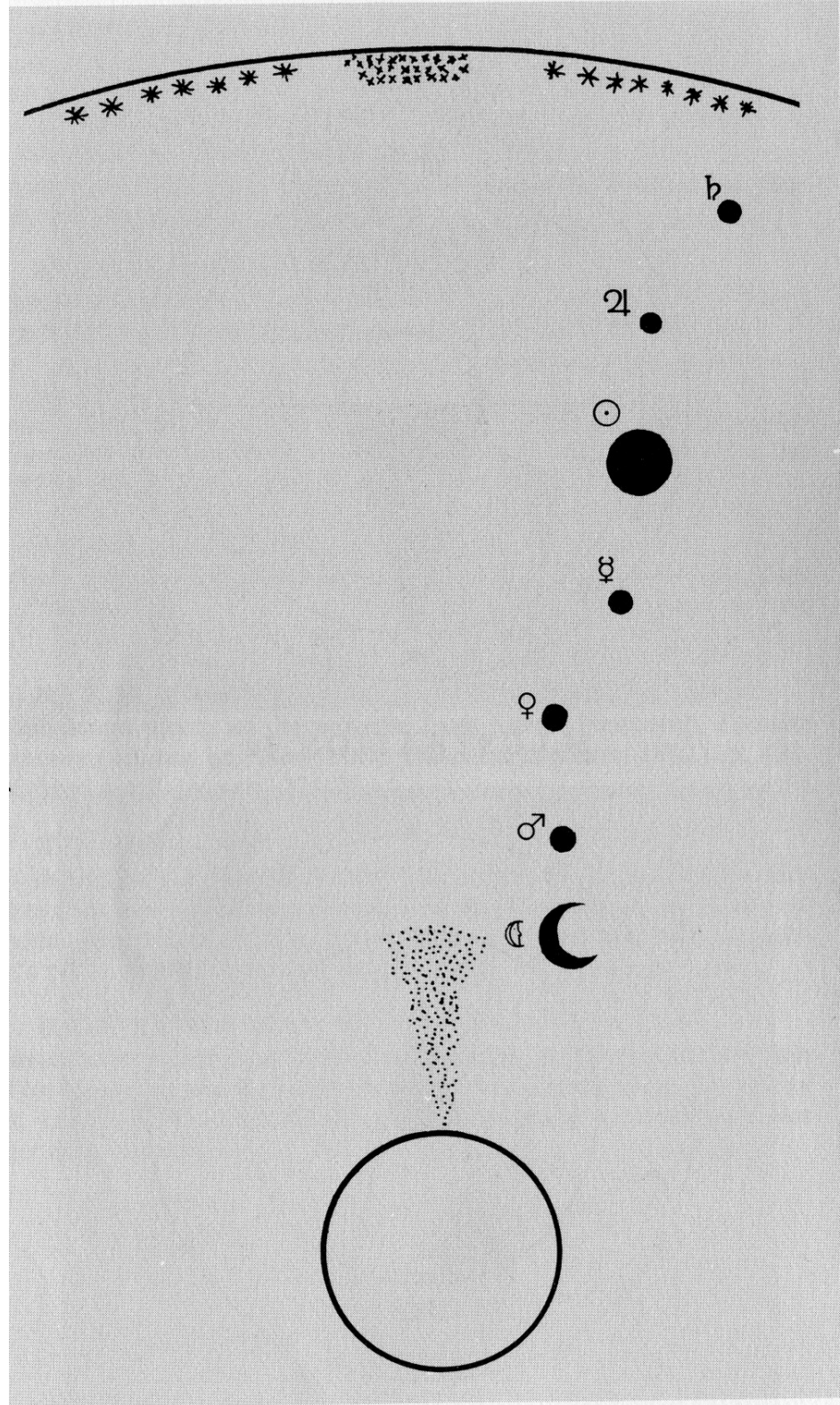
**Les Météorologiques d'Aristote (384-322 AEC)**

*critique de ses prédécesseurs*

Voie Lactée irrégulière → appartient au monde sublunaire (**EXTRAIT**)

Phénomène atmosphérique comme les étoiles filantes et les comètes

# L'exhalaison d'Aristote



## Premières explications physiques du phénomène:

### II- Un phénomène stellaire

#### **Démocrite (460-370 AEC) et la vision atomiste**

#### **Un nombre infini d'étoiles distribuées sur une profondeur infinie**

- les étoiles séparées de distances variables et sujettes à collisions, destruction et renaissance via des combinaisons particulières d'atomes
- des mondes, certains sans soleil, d'autre avec un Soleil/Lune plus grands
- formation d'étoiles (et Soleil) attribué à des tourbillons qui se développent lorsque les atomes s'entrechoquent

**Lucrèce (99-51 AEC)** ce n'est pas la multitude d'étoiles, mais la juxtaposition et le mélange des rayons lumineux qui crée la Voie Lactée



## Premières explications physiques du phénomène:

### **Ptolémée :**

*“On reconnaît aisément que la Voie Lactée n'est pas un simple cercle, mais une zone ayant plutôt la couleur du lait, d'où son nom; et qu'elle n'est ni régulière ni ordonnée, mais diffère en largeur, couleur, densité et position; et que dans une partie, elle est double”*

**À part Cicéron, rien chez les auteurs romains**  
(Sénèque, Pline, Ovide, Manilius, Hyginus...)  
**si ce n'est des divagations astrologiques**

## Premières explications physiques du phénomène:

### Les critiques d'Aristote

**Les néoplatoniciens (V-VIème siècle) critiquent et réfutent la théorie d'Aristote : pas mieux que les mythes ! (Phaéton, Atreus)**

**Ammonius (~520), disciple de Proclus**

**Jean Philopon (~535)**

Pourquoi cette permanence de la Voie Lactée ?

(pas de variation avec saisons, météo, trajet du Soleil, comètes, ...)

Et on ne connaît pas de variation climatique à l'échelle de la Terre entière

Si c'est le même phénomène que les comètes, pourquoi on n'y voit pas plus de comètes, et pourquoi elle ne varie pas comme celles-ci

Pourquoi ne voile-t-elle pas la lumière des planètes ?

Pourquoi on ne la voit pas plus brillante dans la région d'Orion ?

# Le problème de la parallaxe

*Pourquoi se projette elle  
devant les même étoiles  
quelque soit le lieu ?*

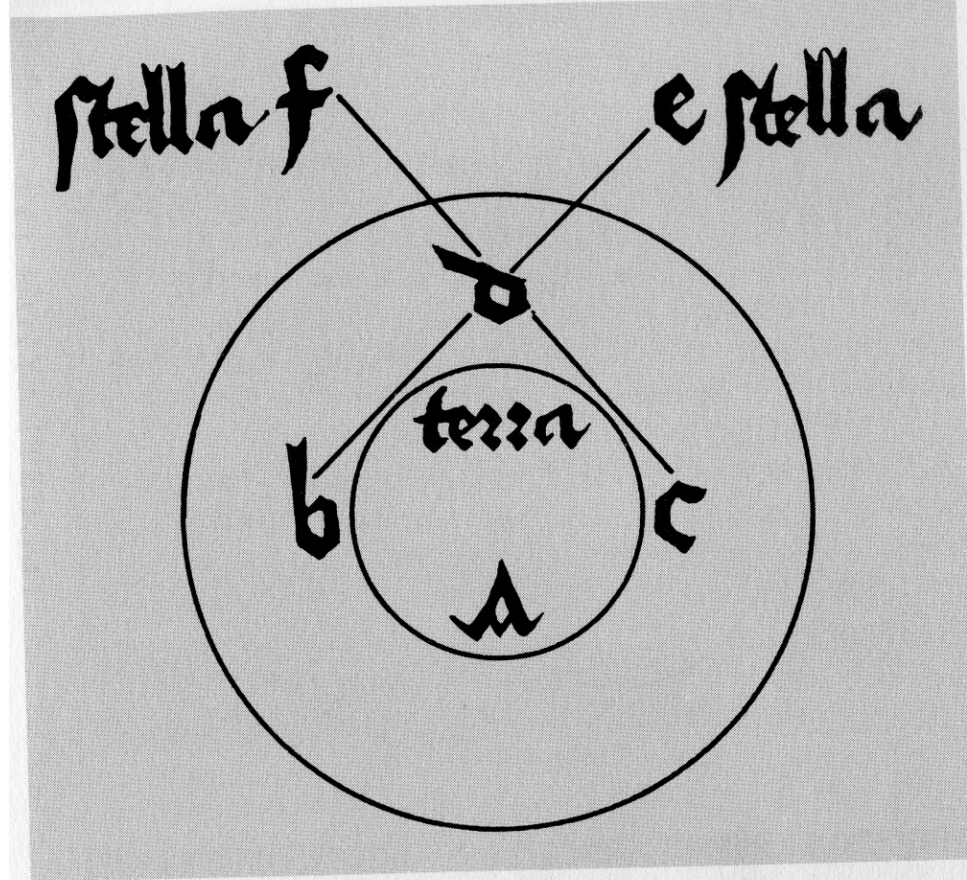
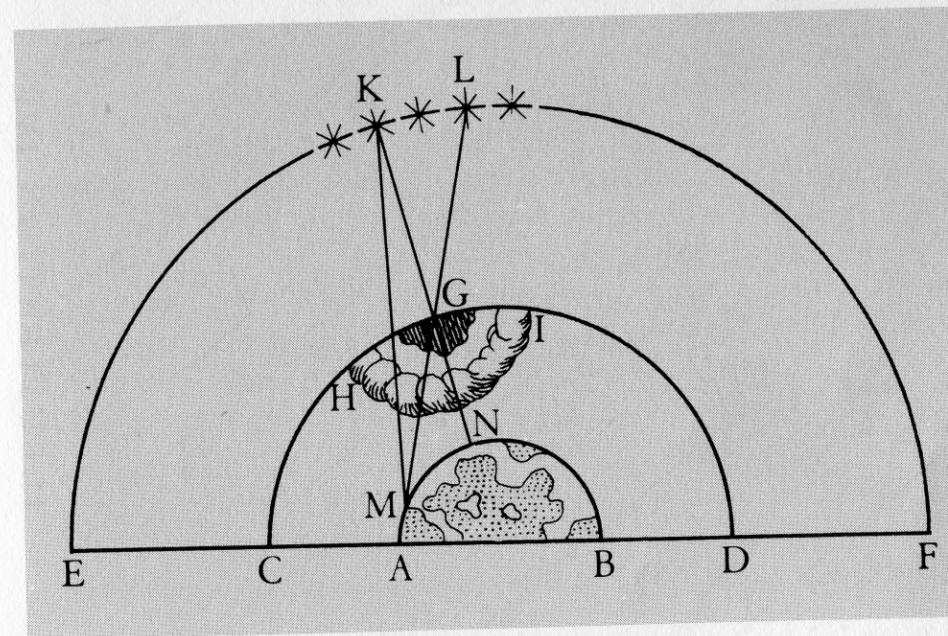


ILLUSTRATION IIIa



## Premières explications physiques du phénomène:

### Les critiques d'Aristote

#### **au Moyen-âge**

Les astronomes arabes sont plus préoccupés par le calendrier et l'amélioration du système de Ptolémée que par la Voie Lactée

#### **Al Biruni (~1029)**

La Voie Lactée constituée d'une collection d'innombrables fragments de même nature que les étoiles nébuleuses ou les comètes.

#### **Averroes (1126-1198) (EXTRAIT)**

Traducteur et commentateur d'Aristote, critique de l'exhalaison

On retrouve les même arguments que chez les néoplatoniciens

→ pas parmi les étoiles fixes:

image formée par les rayons des petites étoiles (réfraction)

#### **Aboulfarag (1226-1286) = Aboulfaradi, Bar Hebraeus (EXTRAIT)**

rejet de la Voie Lactée au-delà de l'orbite de Saturne

## Premières explications physiques du phénomène:

### Les critiques d'Aristote

#### **au Moyen-âge**

En occident : on redécouvre Aristote et les textes grecs à travers diverses traductions, la majorité des commentateurs évitent la question...

Traduction en latin par Gérard de Crémone (~1160) à partir d'un manuscrit Arabe de Al Bitriq (820) en provenance de Tolède  
(EXTRAIT)

(Première traduction directe du grec vers le latin par Moerbeke et St Thomas d'Aquin, puis en français par Mahieu Le Vilain ~1260)

*La Voie Lactée résulte du mélange de la lumière de multiples étoiles*  
(Ecole de Chartes, XI-XIIème siècle)

*Réflexion/diffusion de la lumière du Soleil par les nombreuses étoiles*  
(Robert Grosseteste, Roger Bacon, Albert Le Grand. XIIIème siècle)

(EXTRAIT)