

DE L'ALCHIMIE A LA CHIMIE, de la Grèce antique au XIXème siècle

Jean-Pierre PRALY
CNRS – Université Lyon 1

A L'AUBE DES TEMPS: DES QUESTIONS UNIVERSELLES SANS REPONSES CLAIRES

- Qu'est ce que la matière, le feu, la lumière, la chaleur ?
 - Comment la matière inerte s'organise-t-elle (cristaux) ?
 - Comment expliquer le vivant, le différencier de la matière inerte ?
 - et autres questions que les Anciens expliquaient par mythes, croyances, etc selon leur culture
-
- La pensée grecque antique a inspiré **l'alchimie** sur 2000 ans.

Les philosophes grecs antiques

4 et 5^{ème} siècles avant JC

Univers géocentré et théorie des éléments: Terre, Air, Eau, Feu, Ether

- Empédocle 490 à 435 av JC: Terre, Air, Eau, Feu (éléments immuables)
- Démocrite 460 à 370 av JC : les atomes (du grec insécable)
- Platon 428 à 348 av JC : les éléments ont des formes (5 solides platoniciens)
- Aristote 384 à 322 av JC : *les solides cristallisés sont dus à un « **sculpteur** »*

Platon et Aristote : les éléments se transforment les uns dans les autres.

des spéculations basées sur des apparences plus ou moins réelles

main levée
PLATON
avec Le Timée

fragment de
l'ECOLE
D'ATHENES
Raphaël 1511
Musée du Vatican



ARISTOTE
tenant
l'Ethique à
Nicomaque

POURQUOI LES FORMES CHEZ PLATON ?

- « science » et mystique des nombres : *Tout est nombre* (Pythagore) / géométrie avancée (Thalès de Milet, Euclide)
- à la porte du jardin où Platon enseignait: « **Que nul n'entre ici s'il n'est géomètre** »
- Les mines du **Laurion** près d'Athènes donnaient du plomb et de l'argent ; argent produit pour construire une flotte (victoire de Salamine, - 480)
- Site riche en minéraux suggérant l'idée de forme dans l'organisation de la matière
- *La forme chez Platon & Aristote* - Anne Fagot-Largeault, leçon au collège de France, YouTube, 38 mn

LES MINERAUX DU LAURION

collection Marius Bernès, Musée de Toulouse



Galène argentifère



Smithsonite

LES MINERAUX DU LAURION

collection Marius Bernès, Musée de Toulouse



Calcite, aragonite du Laurion



Laurionite

les 5 solides platoniciens



	Tétraèdre	Hexaèdre	Octaèdre	Icosaèdre	Dodécaèdre
Sommets	4	8	6	12	20
Côtés	6	12	12	30	30
Faces	4	6	8	20	12
	▼	▼	▼	▼	▼
Élément	FEU	TERRE	AIR	EAU	ÉTHER

Nombre de:

Faces : F

Sommets : S

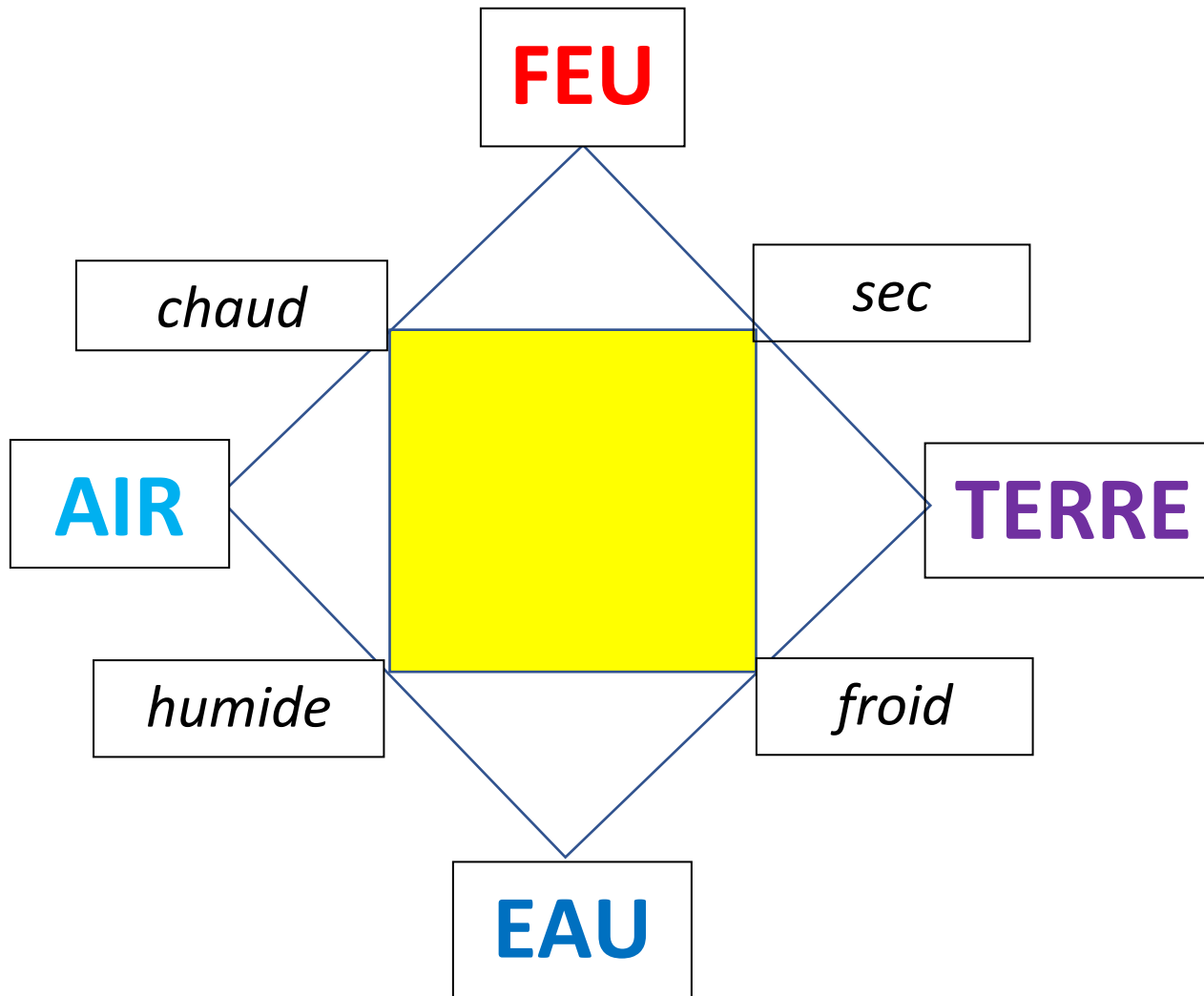
Arêtes : A

Loi de Descartes-Euler

$$F + S - A = 2$$

ARISTOTE -384 à -322

Les 4 éléments terrestres, leurs propriétés (ou “natures”) et la génération circulaire via une propriété commune



L'**éther**, inaltérable, emplit l'espace céleste régi par des lois mathématiques parfaites.

Le monde sublunaire suit des lois variables.

Or, argent, cuivre, fer, étain, plomb : terre + eau

Mercure : eau + air

Métaux formés par :

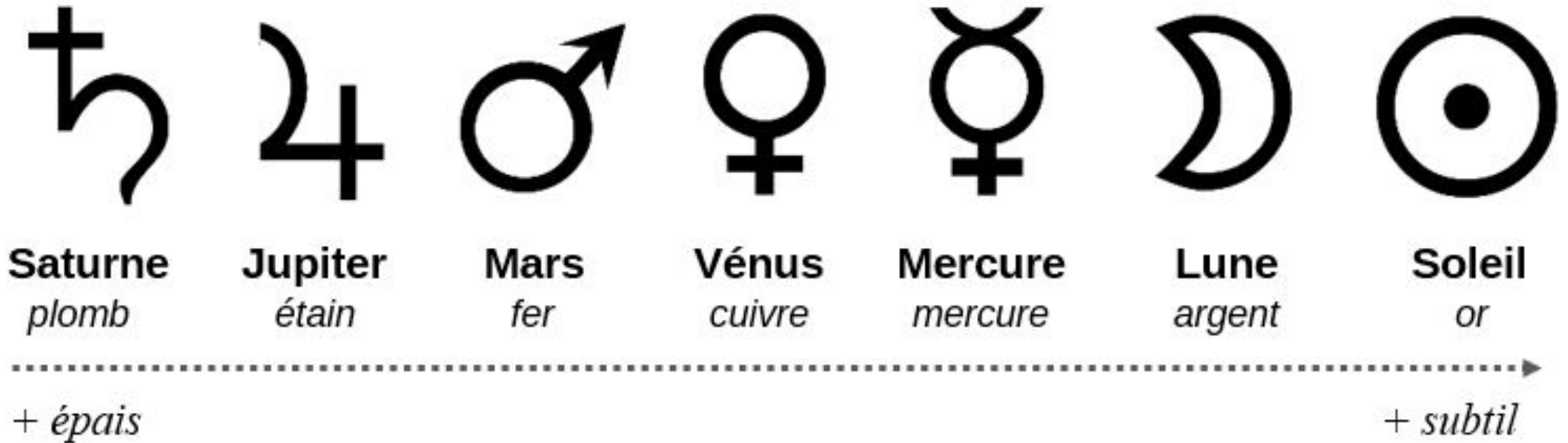
- des exhalaisons / Aristote
- influence des astres / Platon

**IDEES REPRISES
SUR 20 SIECLES
PAR L'ALCHIMIE**

METALLURGIE ANCIENNE

- Éléments trouvés à l'état natif (*dépôts*):
 - Or (*Turquie, Espagne*), argent (*Espagne*), cuivre (*Anatolie*), Fer (météorites)
- Éléments métalliques (mal identifiés, souvent confondus, **procédés empiriques**):
 - Plomb : depuis -3500
 - Étain : Cornouailles, Limousin, depuis – 1750, allié au cuivre : **bronze ou airain**
 - Fer : -1500 / Anatolie; -1000 / Grèce; -800 / Europe de l'Ouest
 - Mercure : depuis -750
 - Zinc : étain des Indes, allié au cuivre : **laiton** (Antiquité)
 - Arsenic : allié au cuivre : **bronze-arsenic** ton argenté (Antiquité)
 - Antimoine : pris pour le plomb (Egypte, Rome)
 - Bismuth : souvent pris pour étain ou plomb en état avancé de conversion en argent (ton blanc d'argent à reflet rougeâtre brillant, Moyen-Age)
- http://maths-sciences-lp.ac-amiens.fr/IMG/pdf/decouverte_et_origine_des_noms_des_elements

METAUX, PLANETES ET DIEUX



Association due aux Babyloniens (Berthelot, 1887)

MARIE LA JUIVE (Alexandrie ?, date ?)

- Figure légendaire d'Egypte citée par Zosime de Panopolis, vers 300
- Une pionnière parmi les **alchimistes grecs** (jusqu'au VII^{ème} siècle)
- « Sur les fourneaux et les instruments » pour cuisson et distillation
- à l'origine du bain-marie (chauffage au bain de sable / cendres)
- Voir Marcelin Berthelot, [*Collection des anciens alchimistes grecs*](#), Georges Steinheil, Paris 1887, tome 1.

- Un de ses « principes » de l'alchimie:

Si les corps ne sont pas rendus incorporels et les incorporels corporels, rien de ce que l'on attend n'aura lieu :

si les matières résistant au feu ne sont pas mélangées avec celles qui s'évaporent au feu, on n'obtiendra rien de ce que l'on attend

ROME

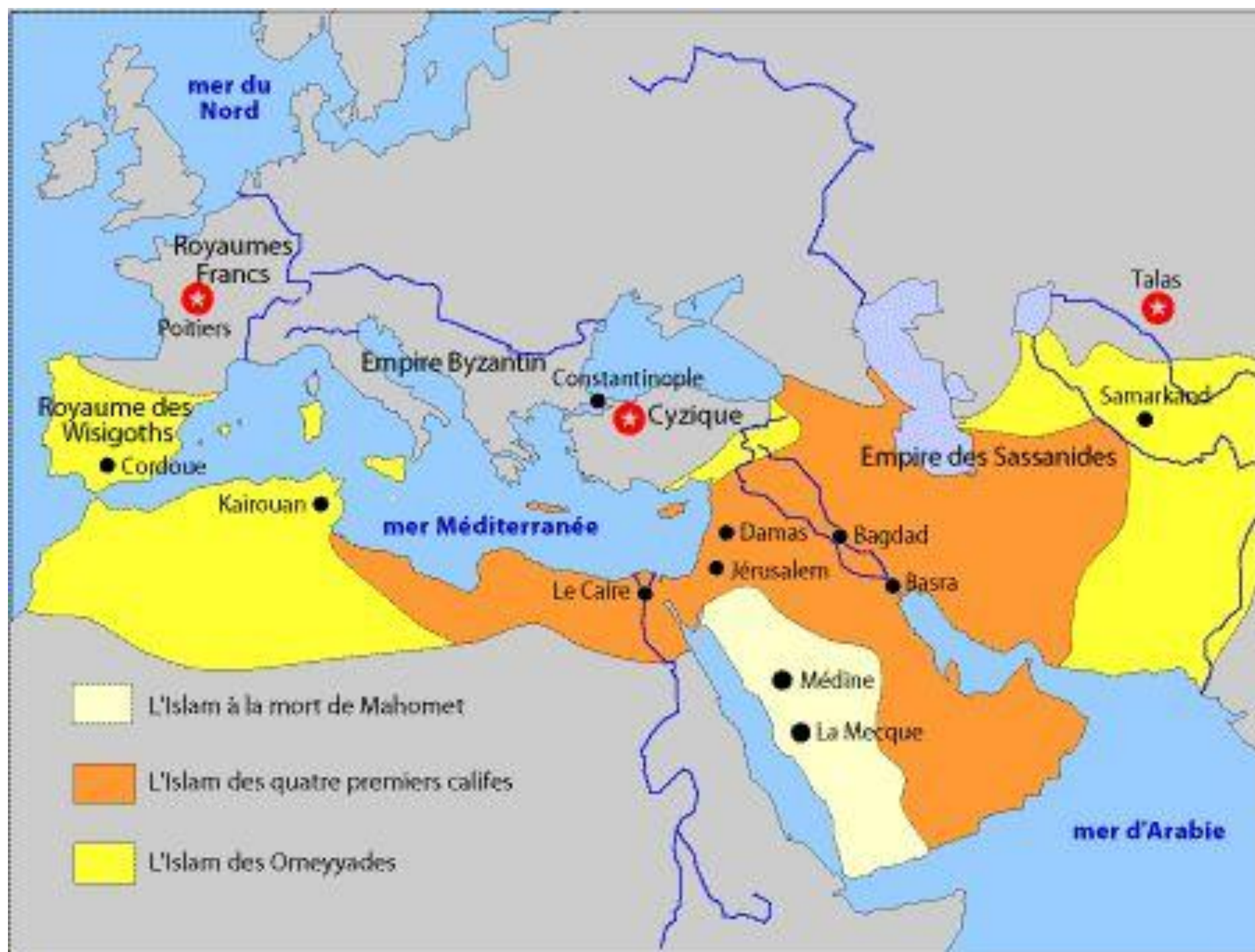
- Pas ou peu de nouveaux concepts relatifs à la matière.
- Selon Lucrèce : des incendies de forêt ont pu fondre les métaux, ainsi amassés dans des creux...
- Nombreux perfectionnements techniques (mortier, verres, métallurgie, etc, etc)
- les 4 aqueducs de Lugdunum/Lyon étaient équipés de conduits en plomb (poids estimé 35 000 à 40 000 tonnes). Plomb de mines locales (Vienne, Tarare, Beaujolais) ou autres.

EXPANSION DU MONDE ARABE

632

632 à 656

jusqu'à 750



L'ALCHIMIE A L'AGE D'OR DES SCIENCES ARABES: 7^{ème} au 15^{ème} siècle

- 25 000 manuscrits; divers apports (techniques, pigments, parfums)
- 5 éléments d'Aristote; 4 “natures” des métaux : 2 externes, 2 internes
- L'or est chaud et humide (extérieur), froid et sec (intérieur)
- Le plomb est froid et sec (extérieur), chaud et humide (intérieur)
- Les “natures” sont dues au soufre (chaud, sec), au mercure (froid, humide). Grâce aux planètes, les métaux se forment sous terre par l'union du **soufre** et du **mercure**.
- Selon pureté et proportions, on obtient **or**, **argent**, cuivre, étain, fer, plomb. Elixirs correcteurs !
- Jabir Ibn Hayyan - Geber 721-815 (*tartre*); Razi - Rhasès 865-925; Avicenne 980-1037/Iran
- Alchimie, alambic, alcool, alcali, élixir, algèbre, etc

L'ALCHIMIE EN OCCIDENT

- Matière faite des 4 éléments + 3 principes (sulfureux, mercuriel, salin)
- Combustion: le soufre brûle, le mercure —> fumée, le sel —> cendre
- Formation des métaux sous l'action de « semences »
- La pierre philosophale : transmutation des métaux, immortalité des âmes
- PARACELCE (1493–1541): médecin, alchimiste, identifie le zinc
tout est poison, rien n'est poison, seule la dose fait le poison
- Nicolas FLAMEL (1330-1418): fortuné et généreux, d'où la légende qu'il aurait changé des métaux en or !

**L'ECOLE
D'ATHENES
Raphaël 1511
Musée du Vatican**



17 et 18^{ème} SIECLES: ARISTOTE MIS EN DOUTE

- COPERNIC 1473 – 1543 ; GALILEE 1564 – 1642 : système héliocentrique
- 1661 : “The Sceptical Chymist” Robert BOYLE, alchimiste irlandais
- Fin 17ème : théorie du phlogistique en Allemagne, diffusée 50 ans en France
- 1766: dernière mention des 5 éléments: Dictionnaire de Chymie de Macquer
- 1789 : le **Traité Élémentaire de Chimie** de Lavoisier dément la théorie des éléments et introduit rigueur, méthode, clarté

Théorie du PHLOGISTIQUE phlogiston = inflammable

- Becher 1635 - 1682 et Stahl 1660 -1734
- Les corps composés sont faits de : terre vitrifiable, terre mercurielle, **terre sulfureuse ou inflammable (phlogistique)**
- abonde dans : graisses, charbon, soufre, métaux “imparfaits non mûrs”
- hydrogène gazeux : pris pour du phlogistique pur.
- **en brûlant, un corps perd son phlogistique censé se combiner avec la partie de l’air qui en manque (oxygène = air déphlogistiqué)**
- pour expliquer que du métal mis à brûler (oxydé) pèse moins que les oxydes obtenus, **on le croit plus léger que l’air, voire à poids négatif !**

THEORIE DU CALORIQUE

- Le calorique : fluide qui va des corps chauds aux corps froids
- La mesure des chaleurs de réaction constitue la **thermochimie**
- Les échanges chaleur / énergie sont au cœur de la **thermodynamique** (Sadi Carnot): machine à vapeur et autres applications

les époux **LAVOISIER**

rédigeant le
**Traité Élémentaire
de Chimie 1789**



Jacques Louis DAVID
1788

LE SATURNISME: INTOXICATION AU PLOMB

- Symptômes: douleurs abdominales, asthénie, retard mental, etc, etc
- Métallurgie du plomb, extraction de l'argent du plomb argentifère
- Canalisations en plomb: peu néfaste, sauf si eaux acides
- Ustensiles de cuisine en plomb chez les Anciens
- les Romains cuisaient les fruits ou réduisaient le moût (sapa), préférant des récipients en plomb qui donnaient un produit plus sucré, dû à l'acétate de plomb qui, comme d'autres dérivés du plomb, a un goût sucré
- Ajout de céruse (carbonate) et litharge (oxyde de plomb) pour adoucir les vins piqués (formation d'acétate de plomb sucré)
- Réservoir en plomb (vin), vitraux, batteries, etc, etc
- Emploi de céruse et minium en cosmétique, peinture, etc
- Ajout aux carburants de plomb-tétraéthyle comme anti détonnant