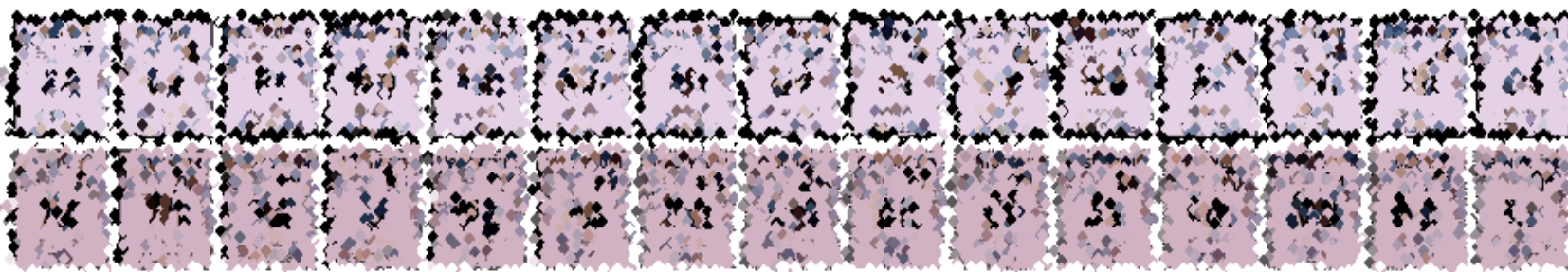


Un peu d'ordre dans les éléments...



Première partie :
De l'Antiquité à 1869



2019 Année Internationale de la Classification Périodique des Éléments Chimiques

Classification

*Tendance apparue dès le 17^e siècle, très présente en sciences :
chimie organique / minérale / analytique...
alcools / acides / cétones / amines / phénols...
Guyton de MORVEAU et Antoine LAVOISIER*

Périodique

*Apport de la seconde moitié du 19^e siècle
Johann DÖBEREINER / J-B DUMAS / A-É BÉGUYER de CHANCOURTOIS
puis
John NEWLANDS/ Lothar MEYER / Dimitri MENDELEIEV*

Éléments

*Notion vieille comme le monde qui nous importera pendant
toute la durée de l'exposé*

Chimiques

*20^e siècle : découverte de la clé du tableau périodique (N), la notion
d'isotopie et enfin la structure des nucléons.
Henry MOSELEY / James CHADWICK / Murray GELL-MAN*



Question préliminaire

Lequel est Mendeleiev ?



A

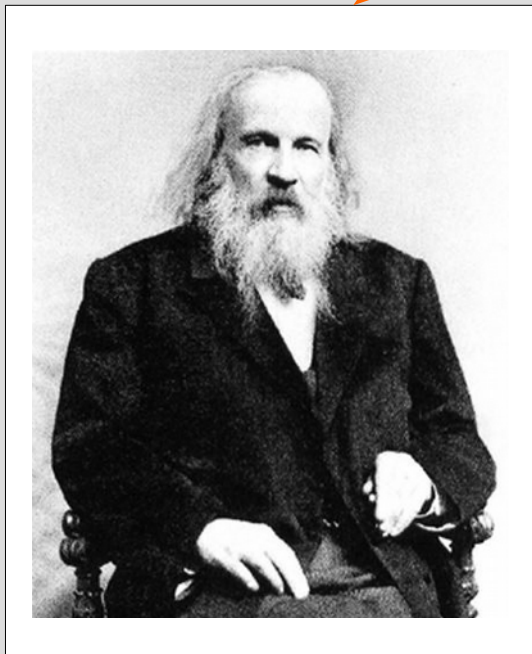


B



C

ДМИТРИЙ ИВАНОВИЧ МЕНДЕЛЕЕВ



Dmitri Mendeleiev



Auguste Piccard



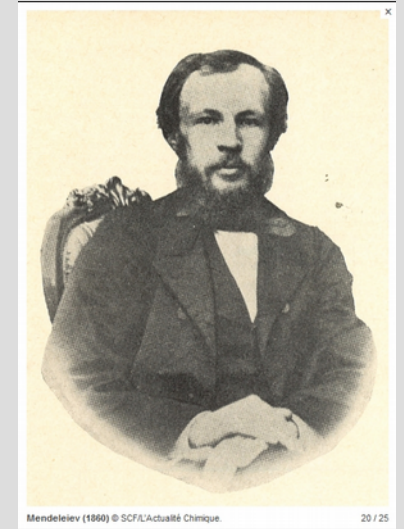
Michel-Eugène Chevreul

Dmitri Mendeleïev : jeunesse et études



Dmitri Mendeleïev : jeunesse et études

- 1834** Naissance le 27 janvier (4 février) à **TOBOLSK**
Famille nombreuse (13 ? 14 ? 17 ?)
Travaille dans la verrerie de sa mère
- 1849** Installation à **St Petersburg**
Travaille à l'Institut Pédagogique
- 1855** Diplôme universitaire, tuberculose
→ **Simferopol puis Odessa**



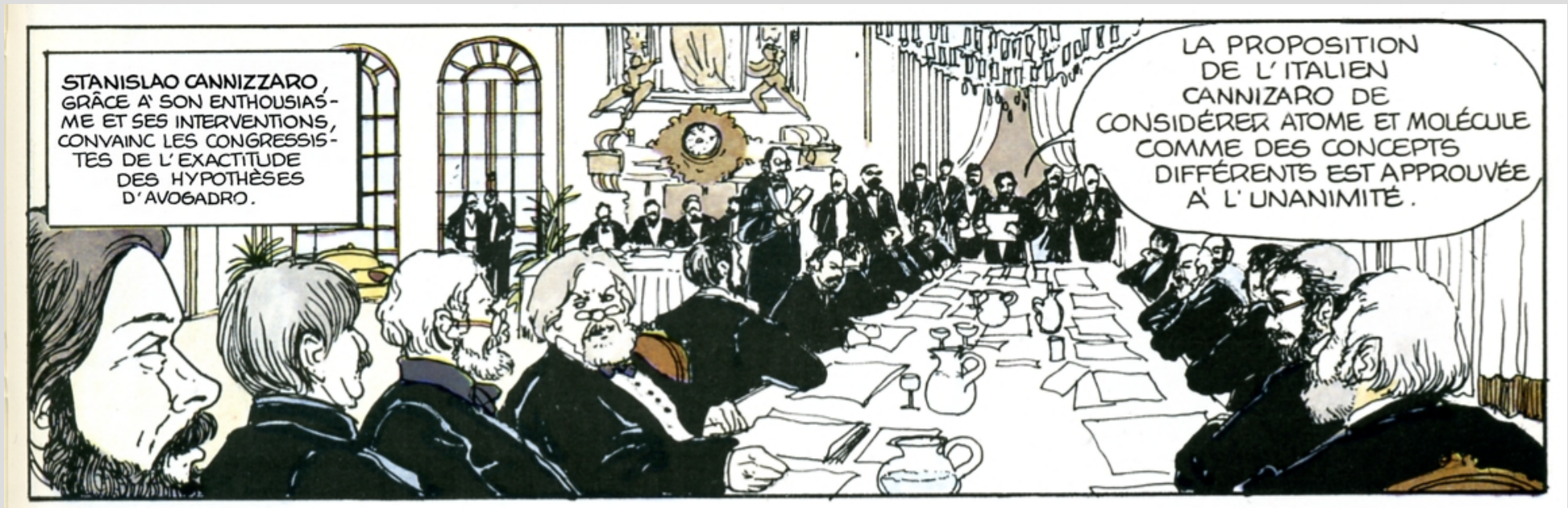
Mendeleïev (1860) © SCF/L'Actualité Chimique 20 / 25



Dmitri Mendeleïev : jeunesse et études

1859 Bourse d'études pour Heidelberg chez Kirchhoff et Bunsen
Étudie l'ébullition des liquides

1860 Congrès de Karlsruhe.



© Cinzia Ghigliano

De retour du congrès...



De retour du congrès...



De retour du congrès...



Dmitri Mendeleiev : les années 1860

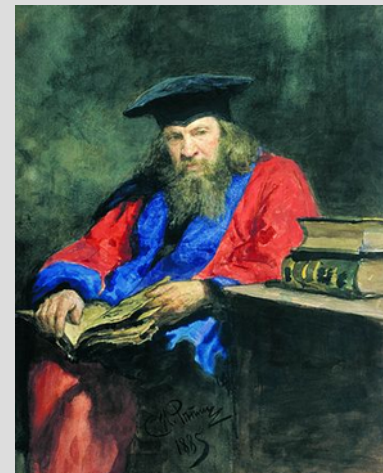
1863 *Retour à Saint-Petersbourg,
mariage avec Fiza Nikititchna Lechtcheva
(Vladimir, Olga)*

*Et en 1882 mariage avec Anna Ivanovna Popova
(Lioubov, Ivan, Marina & Vassili, Polina)*

1864 *Thèse de doctorat sur les mélanges eau-alcool*

1866 *Se prononce pour l'adoption du système métrique en Russie*

1867 *Nommé professeur de chimie minérale. Il commence la rédaction
de son livre de chimie : « Principes de chimie »*



Historique : Les éléments chez les Grecs

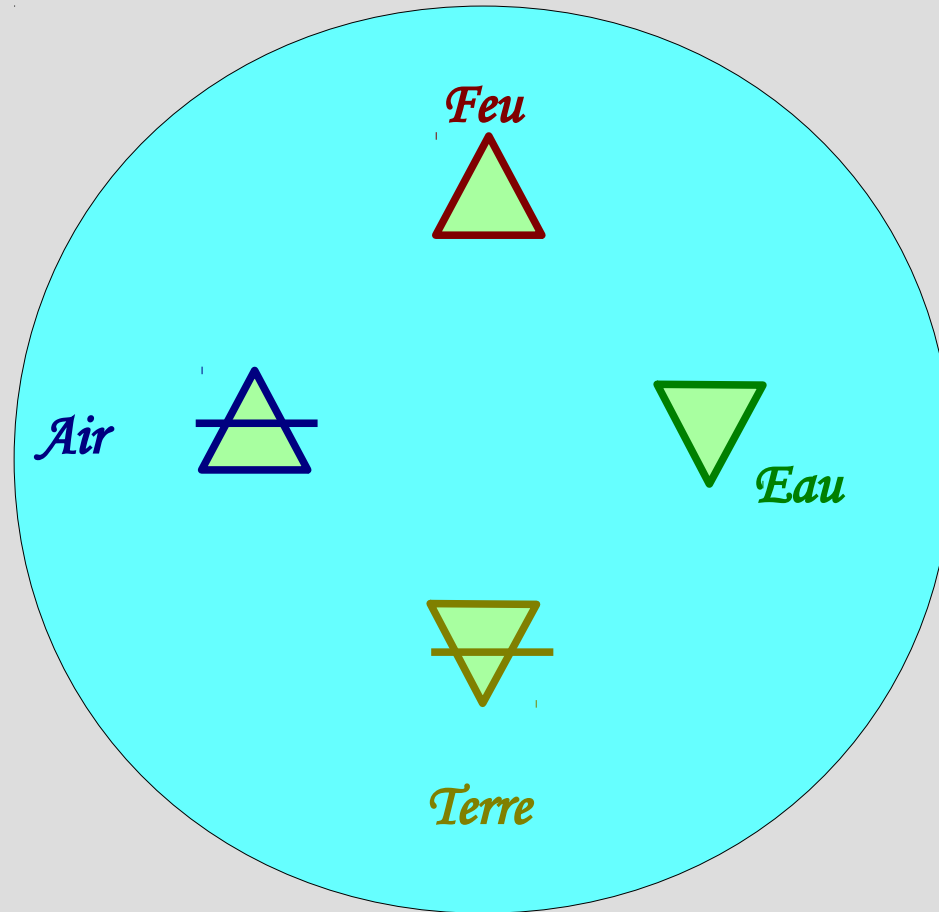


© Laetitia de La Boussinière

Les éléments chez les Grecs

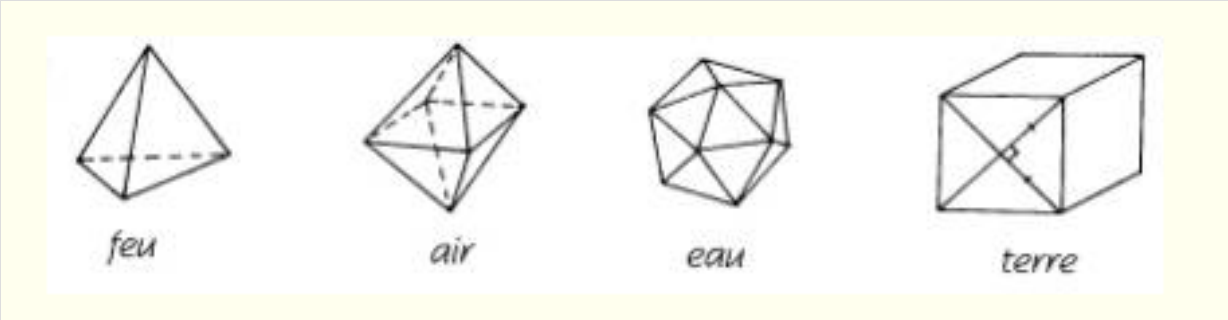
De -600 à 1650 : les quatre éléments

Empédocle

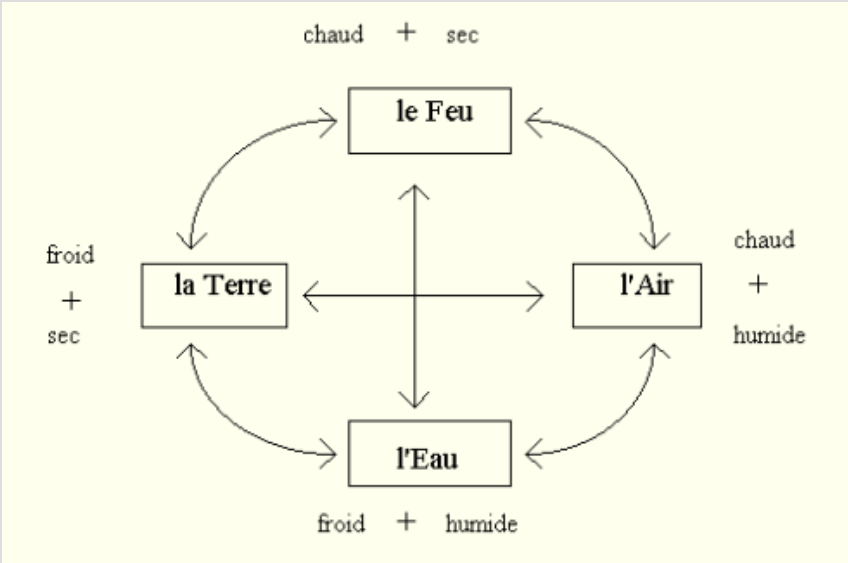


Les éléments chez les Grecs

Platon



Aristote



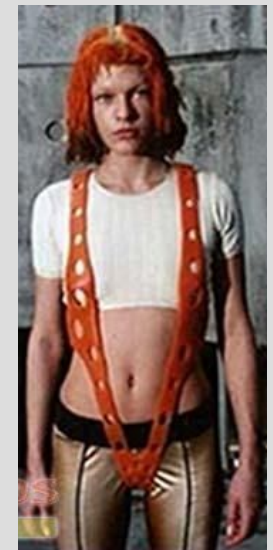
Les 4 éléments ont la vie dure

Les 4 éléments sont « philosophiques »

...et la quintessence aussi



Charles Le Brun *La Grande Commande* 1674



Luc Besson
Le cinquième élément
1997

Les éléments des Alchimistes

Mercure

*Propriété métallique
Liquidité*

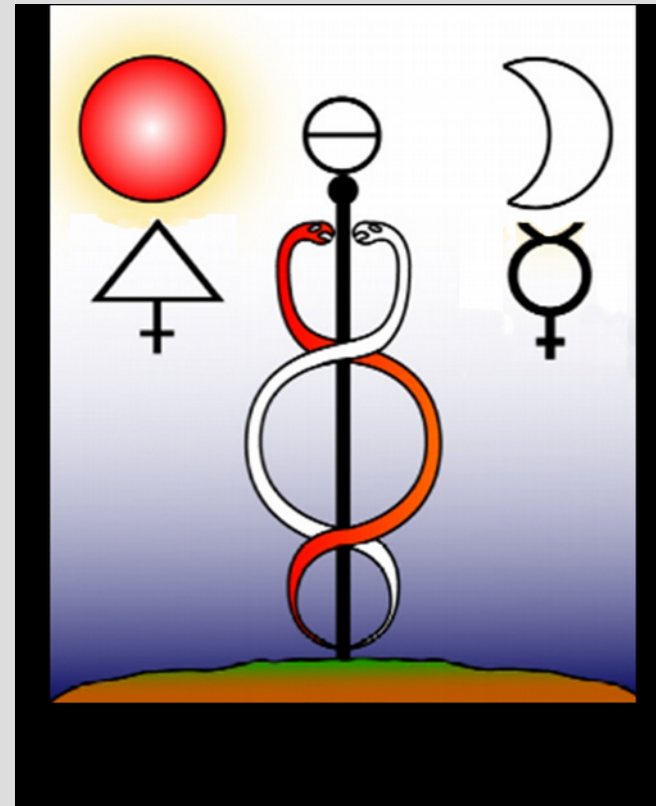
Soufre

*Combustion
Réactivité*

Sel

*Solubilité
Union*

*Ce sont à la fois des corps matériels
et des « principes », des qualités*



13 éléments connus de longue date

Au

Ag

Cu

S

Hg

C

Pb

Sn

Sb

Zn

Fe

As (1200)

Bi (1500)

Ces éléments existent à l'état naturel ou sont faciles à obtenir à partir de leurs minerais.

Ces éléments sont connus sous forme de corps (purs) simples.



Quizz

1 - Pourquoi la devise des étudiants chimistes s'exprime-t-elle par la formule



2 Pourquoi le symbole chimique actuel du mercure est-t-il



Réponses

1 - S = le soufre

**KOH = l'hydroxyde de potassium
ou « Potasse »**

2 - Hg = « Hydrargyrum »

Argent liquide



Une référence



ERIC SCERRI
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
AND BIOCHEMISTRY, UCLA

17^e-18^e : La multiplication des éléments

Robert Boyle (1627 - 1691)

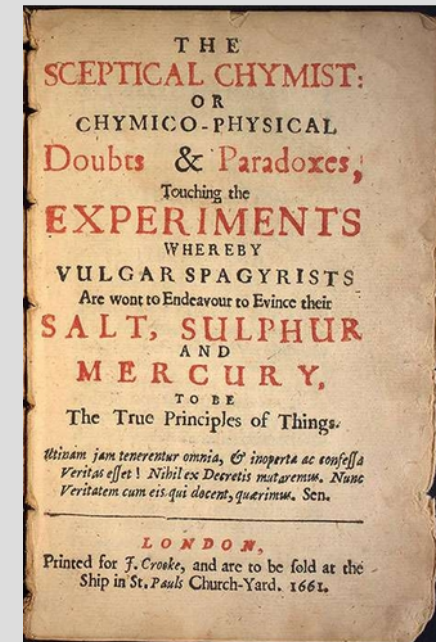
XVII^e siècle : le nombre de substances augmente et il devient de + en + difficile de les réduire au nombre de 3 ou 4



Robert Boyle

→ Refuse les 4 éléments
→ Propose une nouvelle définition : élément = indécomposable

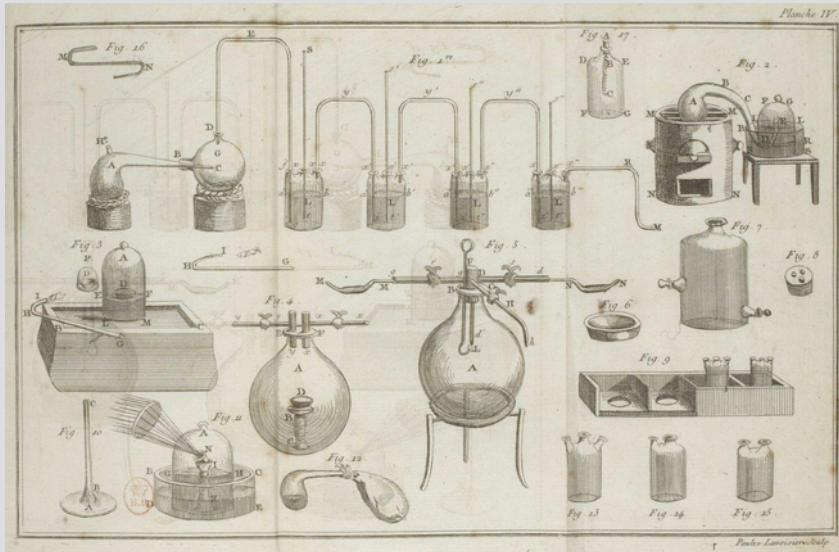
Simple bodies are the ultimate terms of the decomposition of compounds



18^e L'apport de Lavoisier

Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794)

- Reprend la définition de Boyle : élément = indécomposable
- Systématise l'emploi de la balance : Rien ne se perd...
- Propose une classification : voir diapo suivante



**Traité élémentaire de chimie,
1789**



1789 *Traité élémentaire de chimie*

Substances simples, non métalliques, oxydables et acidifiables.	Soufre	base du gaz inflammable. Soufre.
	Phosphore	Phosphore.
	Carbone	Charbon pur.
	Radical muriatique	Inconnu.
	Radical fluorique	Inconnu.
	Radical boracique	Inconnu.
	Antimoine	Antimoine.
	Argent	Argent.
	Arsenic	Arsenic.
	Bismuth	Bismuth.
	Cobalt	Cobalt.
Substances simples, métalliques, oxydables et acidifiables.	Cuivre	Cuivre.
	Étain	Étain.
	Fer	Fer.
	Manganèse	Manganèse.
	Mercure	Mercure.
	Molybdène	Molybdène.
	Nickel	Nickel.
	Or	Or.



1789 *Traité élémentaire de chimie*

TABLEAU DES SUBSTANCES SIMPLES.

	NOMS NOUVEAUX.	NOMS ANCIENS CORRESPONDANTS.
Substances simples qui appartiennent aux trois règnes, et qu'on peut regarder comme les éléments des corps.	Lumière.	Lumière. Chaleur. Principe de la chaleur.
	Calorique.	Fluide igné. Feu. Matière du feu et de la chaleur.
	Oxygène.	Air déphlogistiqué. Air empiréal. Air vital. Base de l'air vital.
	Azote.	Gaz phlogistiqué. Mofette. Base de la mofette.
	Hydrogène.	Gaz inflammable. Base du gaz inflammable.



Quizz

3 - À qui sont dus les symboles chimiques utilisés de nos jours pour désigner les éléments :

Lavoisier (1743-1794) ?

Berzélius (1779 – 1848) ?

Mendeleiev (1834 - 1907) ?



Réponse :

Lavoisier, 1782

Soit une substance métallique quelconque.....	S. M.
Un acide quelconque.....	\cup
L'eau.....	∇
Le principe oxygène.....	\oplus
L'air nitreux.....	Δ^+
L'acide nitreux.....	$\ominus+$



Berzelius, 1813

Noms des substances	Formules	« Poids de l'atome » (23)	
		O = 100	H = 1
Hydrogène	H	6,2398	0,50
	H	12,4798	1,00
Carbone	C	76,44	6,13
Eau	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$	112,48	9,01
Ac. sulfurique (24).	$\begin{array}{c} \text{S} \\ \vdots \\ \vdots \end{array}$	501,16	40,16
Soude (25)	Na	390,90	31,32
Chlor. sodique (26).	NaCl	733,55	58,78
Alcool	CH^{O}	290,31	23,26

Classification par 3

1817 et 1829 Johann DÖBEREINER

Remarque des analogies entre éléments de masses très différentes et les classe en « **triades** »

Calcium	Strontium	Baryum
40	88	137
Chlore	Brome	Iode
35,5	80	127
Lithium	Sodium	Potassium
7	23	39

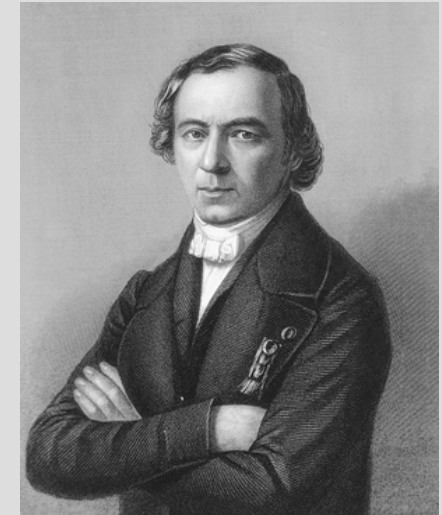


Classification par 4

1859 *Jean-Baptiste DUMAS*

*Pharmacien à Genève, puis chimiste à Paris,
il a comme élève Louis Pasteur
Il développe les observations de Döbereiner.*

Fluor	Chlore	Brome	Iode
Magnésium	Calcium	Strontium	Baryum



Au XIX^e siècle on va découvrir de nombreux éléments :

- découverte du pouvoir de l'électricité*
- découverte des propriétés optiques (spectres)*

C'est en particulier la mode des noms issus de l'astronomie

Quizz

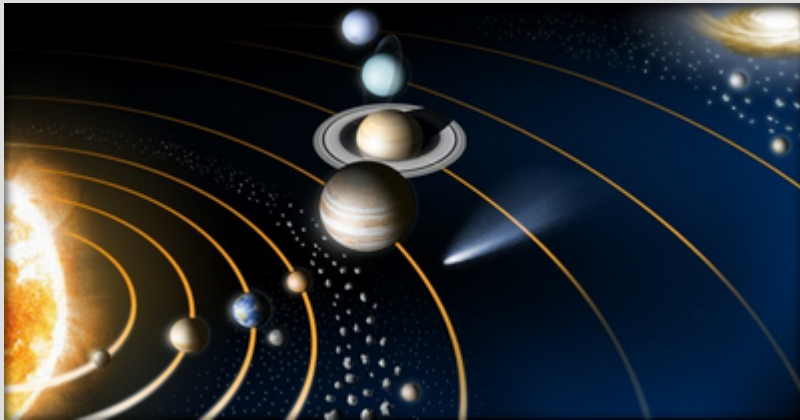
**4 – À quelle date a été découvert
l'URANIUM :**

1789 ou 1939 ?



**5 – Quel élément parmi les suivants a été
découvert ailleurs que sur la Terre :**

Pu – Kr – Np – He – Se – U ?



Réponses

4 – Découverte de l'URANIUM :

1789 par Martin KLAPROTH



5 – Pu – Kr – Np – **He** – Se – U

1868 L'hélium est découvert dans le rayonnement solaire
par Jules Janssen lors de l'éclipse

1894 On le trouve sur Terre, en traces avec de l'Argon

Trois classifications périodiques



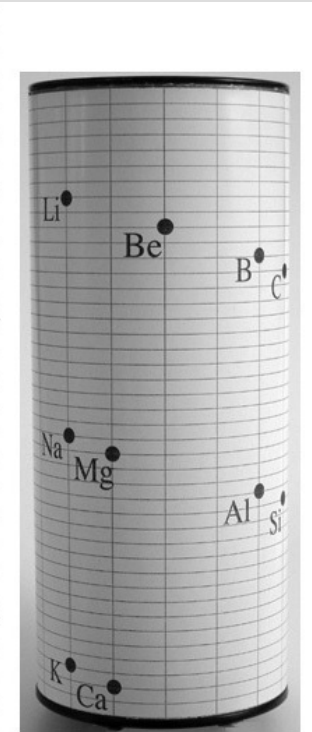
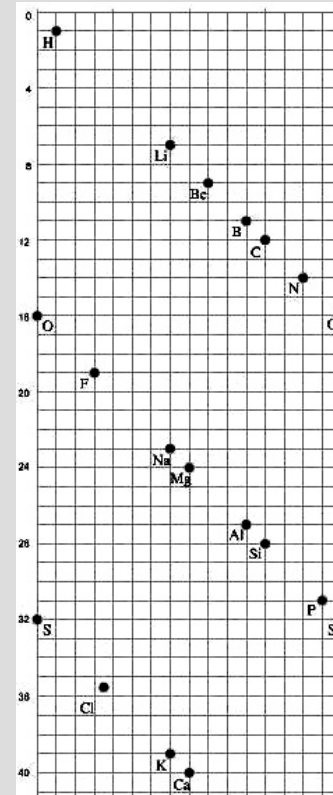
1862 Alexandre-Émile Béguyer de CHANCOURTOIS

Géologue, il s'intéresse à la possibilité de classer les éléments rencontrés dans la nature

La vis tellurique :

Disposition analogue au bâton de Plutarque

Les éléments analogues passent de l'horizontale à la verticale



Classification par 8



1865 John NEWLANDS

Chimiste anglais, éducation par des professeurs particuliers puis au Royal College of Chemistry de Londres.

Il s'engagera auprès de Garibaldi en 1860.

Les octaves : les propriétés des éléments se reproduisent tous les 8 éléments

Les éléments sont rangés par numéro

No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
H 1	F 8	Cl 15	Co & Ni 22	Br 29	Pd 36	I 42	Pt & Ir 50
Li 2	Na 9	K 16	Cu 23	Rb 30	Ag 37	Cs 44	Os 51
G 3	Mg 10	Ca 17	Zn 24	Sr 31	Cd 38	Ba & V 45	Hg 52
Bo 4	Al 11	Cr 19	Y 25	Ce & La 33	U 40	Ta 46	Tl 53
C 5	Si 12	Ti 18	In 26	Zr 32	Sn 39	W 47	Pb 54
N 6	P 13	Mn 20	As 27	Di & Mo 34	Sb 41	Nb 48	Bi 55
O 7	S 14	Fe 21	Se 28	Ro & Ru 35	To 43	Au 49	Th 56

Lothar MEYER y était presque...



1865 (Julius) Lothar MEYER

Allemand, fils de médecin et médecin lui-même, se met à la chimie à Heidelberg chez Bunsen et Kirchhoff.

Sa classification ressemble à celle de Mendeleïev mais sans les audaces qui en ont fait le succès.

Voir les polémiques Poincaré / Einstein

Pratiquement en même temps Mendeleïev publiait sa première classification.

FIN DE LA PREMIÈRE PARTIE