

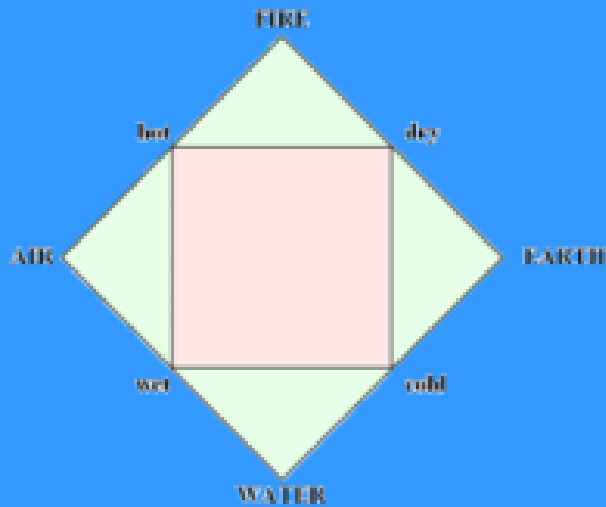


Découverte de la structure atomique

Yves Fournier

Les théories anciennes de la matière

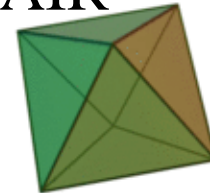
- Empédocle, Platon, Aristote – Les quatre éléments (terre , eau, air et feu) [*stoicheia*]



FEU



AIR



EAU



TERRE





Les apports de l'Alchimie

- Arabe *كيميا*, *al-kīmiyā*
- Née à Alexandrie
- Techniques de production d'ersatz d'or et de pierres précieuses
- Techniques métallurgiques
- Techniques de teinture et de tannage



Les apports de l'Alchimie

- Jâbir ibn Hayyân, dit Geber (vers 770)
 - or (Soleil), argent (Lune), cuivre (Vénus), étain (Jupiter), plomb (Saturne), fer (Mars), vif-argent (Mercure)
 - sublimation, distillation ascendante ou descendante (filtration), coupellation, incinération, fusion, bain-marie, bain de sable
- Avicenne (ou pseudo) *De anima in arte alchemia*
pas de transmutations des métaux (11^{ème} siècle)
- Paracelse (1533) *Opus paragranum*
 - Trois substances (*Soufre, Mercure et Sel*)



Les théories anciennes de la matière

- Théorie atomique (*Leucippe, Démocrite, Epicure*)
- Concept de molécule (assemblages d'atomes) *Descartes, Gassendi, Newton*

Les théories anciennes de la matière

- Théorie des affinités chimiques
- Table des affinités (1718)
- Etienne François Geoffroy

☉	☽	♂	♀	♁	♂	♁	SM	♁	♀	♁	♀	☾	♂	♁	♁
♁	♁	♂	♁	♁	♁	♁	♁	♁	♁	☾	♀	♁	♁	♂	♁
♁	♁	♀	♁	♁	♁	♁	♁	♂	☾	♀	PC	♀	♁	♁	♁
♁	♀	♁	♁	♁	♁	♁	♁	♀	♁						
SM	☾	♀	♁		♁		♁	♁	♀						
	♀	☾	♂		♁			☾	♁						
			♀					♁	♁						
			☾					♁							
	☾							♁							

♁ Esprits acides. ♁ Terre absorbante. ♁ Cuivre. ♁ Soufre mineral. [Principe.
 ♁ Acide du sel marin. ♁ Substances metalliques. ♁ Fer. ♁ Principe huileux ou Soufre
 ♁ Acide nitreux. ♁ Mercure. ♁ Plomb. ♁ Esprit de vinaigre.
 ♁ Acide vitriolique. ♁ Regule d'Antimoine. ♁ Etain. ♁ Eau.
 ♁ Sel alcali fixe. ♁ Or. ♁ Zinc ♁ Sel [dents
 ♁ Sel alcali volatil. ♁ Argent. ♁ Pierre Calaminaire. ♁ Esprit de vin et Esprits ac.

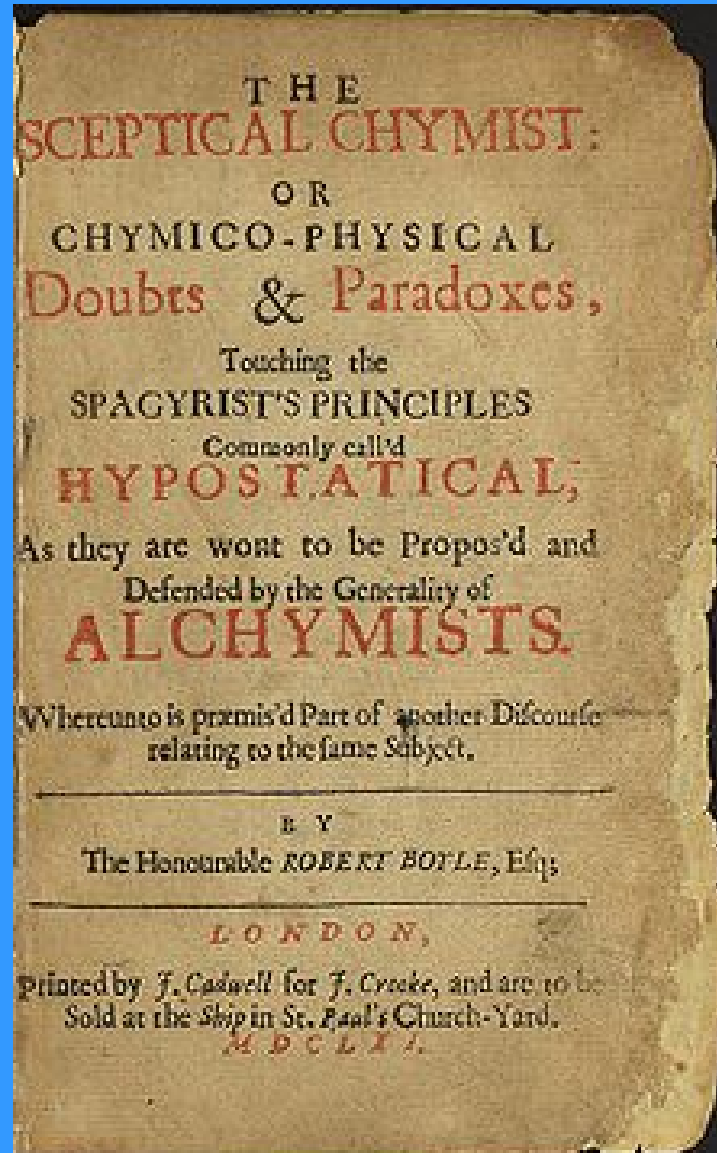


Les théories anciennes de la matière

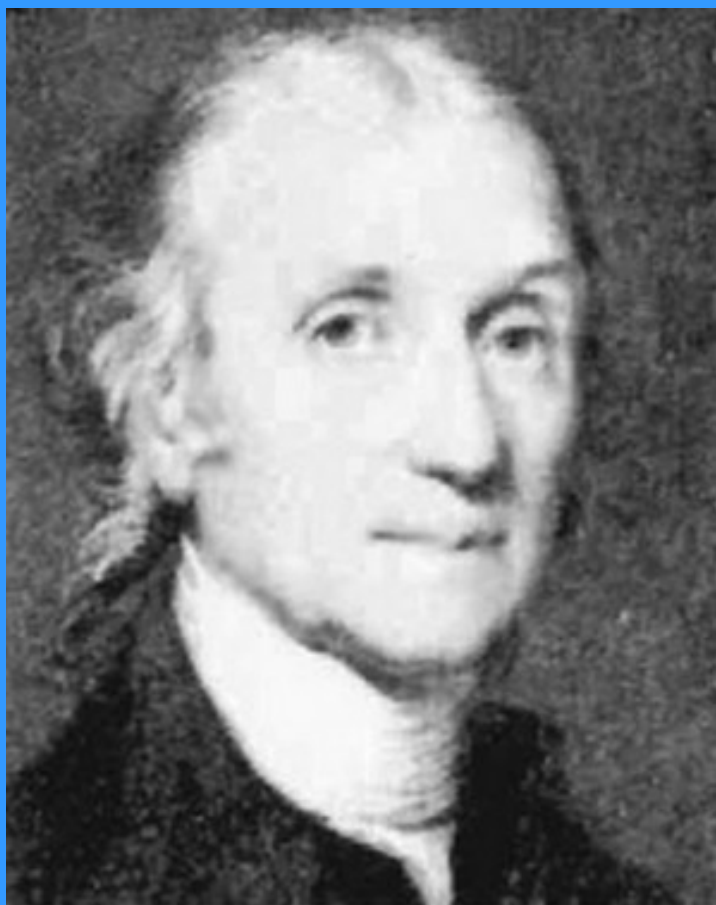
- Robert Boyle isole le premier élément chimique (Phosphore)
- Fonde la théorie moderne des éléments (indissociables). La recherche des éléments est appelée l'analyse
- Père de la chimie scientifique



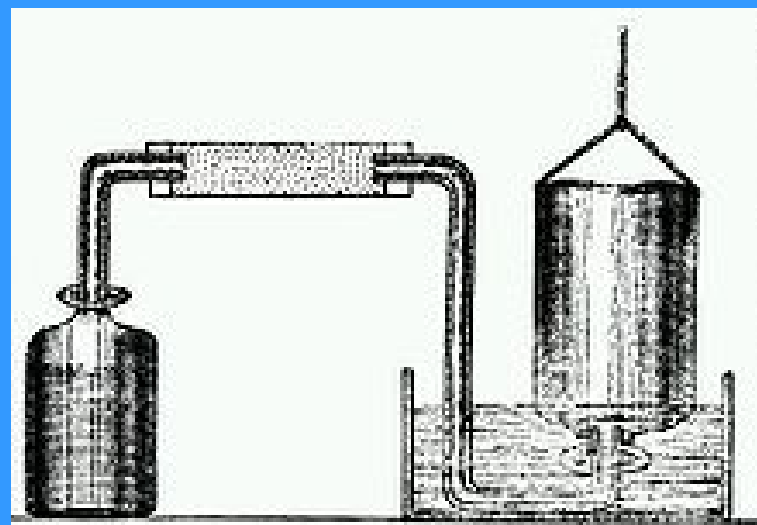
Robert Boyle (1627-1691)



Henry Cavendish (1731-1810)



Henry Cavendish

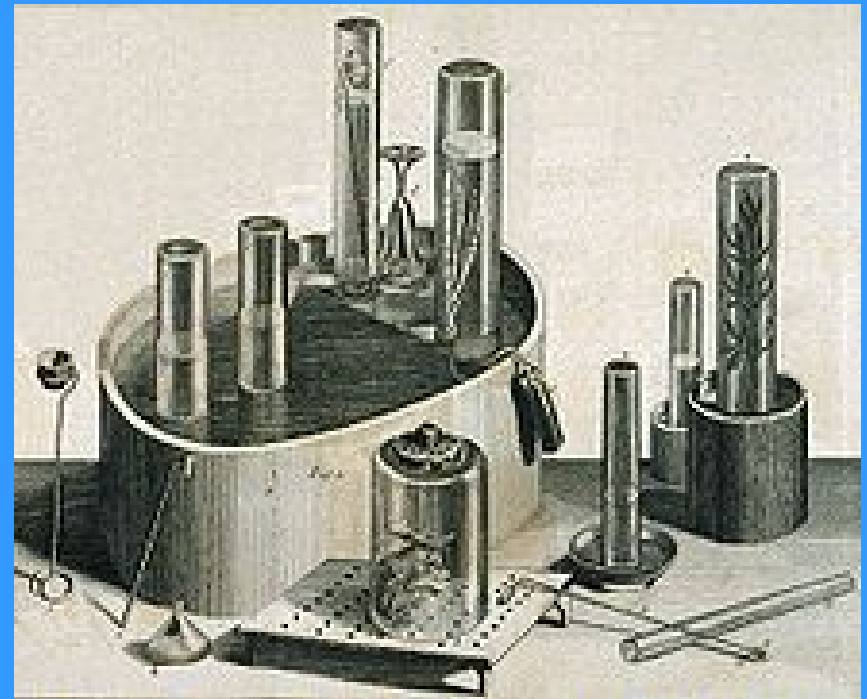




Travaux de Cavendish

- Isolation de l'Hydrogène « air inflammable » (1766)
- Composition de l'atmosphère $1/5$ O_2 , $4/5$ N_2
- Découverte des gaz rares ($1/120$ du total)
- Densité de la Terre et constante gravitationnelle (G)
- Concepts de base en électricité

Joseph Priestley (1733-1804)

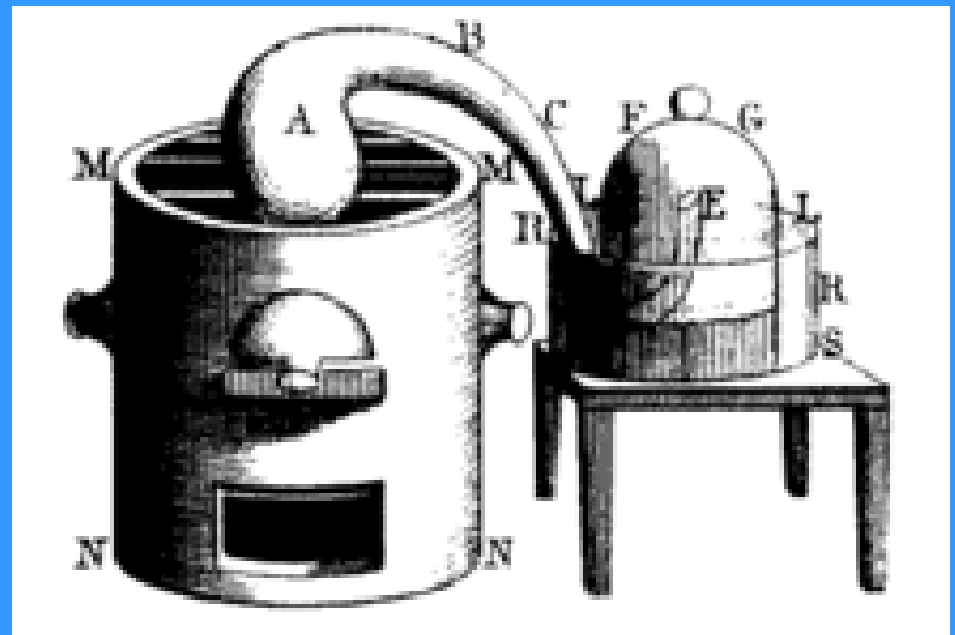




Travaux de Priestley

- Découverte de l'oxygène (air « déphlogistiqué ») ou air vital (1776)
- Controverse sur l'antériorité avec Scheele et Lavoisier

Antoine de Lavoisier (1743-1794)





Travaux de Lavoisier

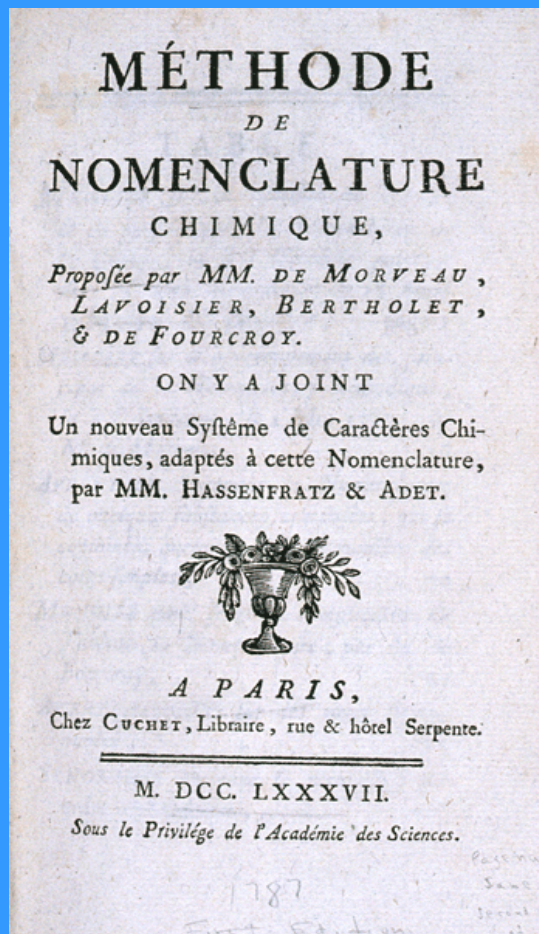
- **Traité Élémentaire de Chimie (1789)**
- **Liste des éléments connus à l'époque (incluant la chaleur et la lumière)**
- **Compréhension de la nature de la combustion (oxydation)**
- **Réfutation de la théorie du phlogistique dominante à son époque**



Travaux de Lavoisier

- Composition de l'eau
 - Hydrogène (*formateur de l'eau*)
 - Oxygène (*formateur de l'acidité [« piquant »]*)
[faux]
- Chimie quantitative
- Conservation des masses

Travaux de Lavoisier



- Méthode de nomenclature chimique (*Berthollet, Fourcroy, Guyton de Morveau*)
- Reconnaissance de la nature du métabolisme comme une combustion
- Première synthèse générale des connaissances en chimie à la fin du XVIIIème siècle



Travaux de Lavoisier

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE DE CHIMIE,

PRÉSENTÉ DANS UN ORDRE NOUVEAU
ET D'APRÈS LES DÉCOUVERTES MODERNES;

Avec Figures :

Par M. LAVOISIER, de l'Académie des Sciences, de la Société Royale de Médecine, des Sociétés d'Agriculture de Paris & d'Orléans, de la Société Royale de Londres, de l'Institut de Bologne, de la Société Helvétique de Basle, de celles de Philadelphie, Harlem, Manchester, Padoue, &c.

TOME PREMIER.



A PARIS,

Chez CUCHET, Libraire, rue & hôtel Serpente.

M. DCC. LXXXIX.

Sous le Privilège de l'Académie des Sciences & de la Société Royale de Médecine.

192 DES SUBSTANCES SIMPLES. TABLEAU DES SUBSTANCES SIMPLES.

	Noms nouveaux.	Noms anciens correspondans.
	Lumière.....	Lumière.
		Chaleur.
		Principe de la chaleur.
	Calorique.....	Fluide igné.
		Feu.
		Matière du feu & de la chaleur.
		Air déphlogistiqué.
	Oxygène.....	Air empiréal.
		Air vital.
		Base de l'air vital.
		Gaz phlogistiqué.
	Azote.....	Mofete.
		Base de la mofete.
		Gaz inflammable.
	Hydrogène.....	Base du gaz inflammable.
		Soufre.
	Soufre.....	Soufre.
	Phosphore.....	Phosphore.
	Carbone.....	Charbon pur.
	Radical muriatique.	Inconnu.
	Radical fluorique..	Inconnu.
	Radical boracique..	Inconnu.
	Antimoine.....	Antimoine.
	Argent.....	Argent.
	Arénic.....	Arénic.
	Bismuth.....	Bismuth.
	Cobalt.....	Cobalt.
	Cuivre.....	Cuivre.
	Étain.....	Étain.
	Fer.....	Fer.
	Manganèse.....	Manganèse.
	Mercure.....	Mercure.
	Molybdène.....	Molybdène.
	Nickel.....	Nickel.
	Or.....	Or.
	Platine.....	Platine.
	Plomb.....	Plomb.
	Tungstène.....	Tungstène.
	Zinc.....	Zinc.
	Chaux.....	Terre calcaire, chaux.
	Magnésie.....	Magnésie, base du sel d'Épouse.
	Baryte.....	Barote, terre pesante.
	Alumine.....	Argile, terre de l'alun, base de l'alun.
	Silice.....	Terre siliceuse, terre vitrifiable.

DES SUBSTANCES SIMPLES. 193

OBSERVATIONS

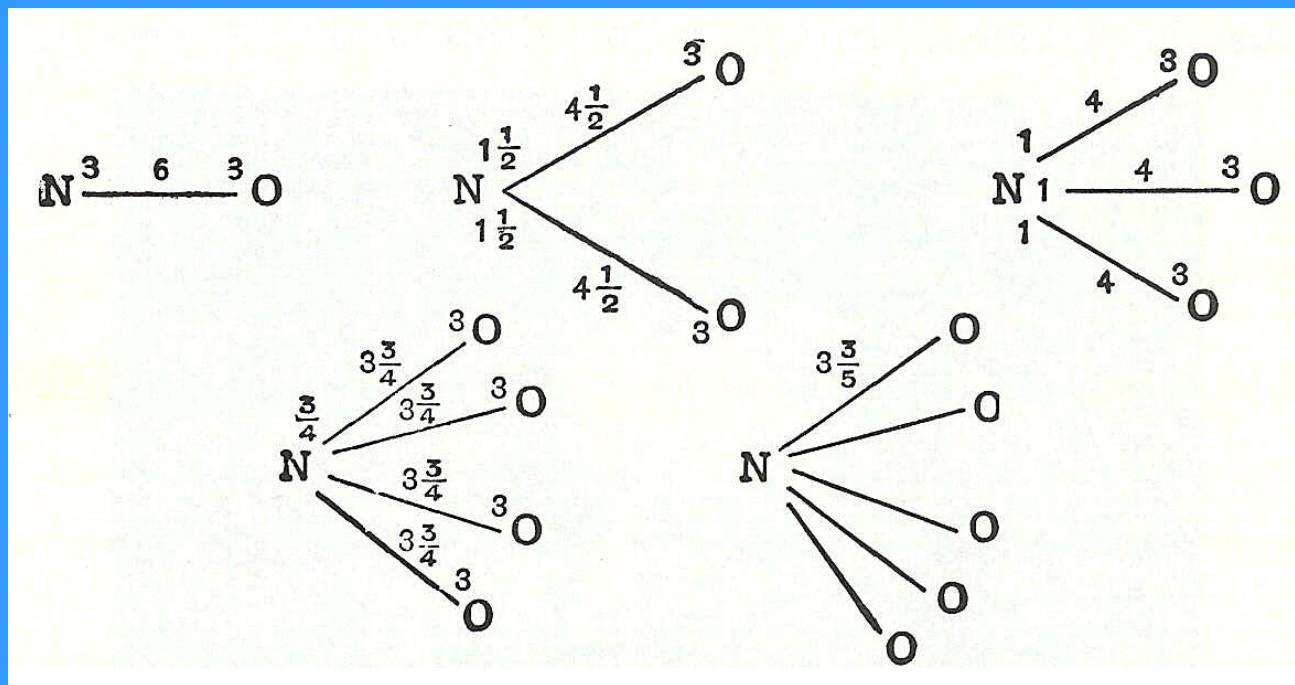
Sur le Tableau des Substances simples, ou du moins de celles que l'état actuel de nos connoissances nous oblige à considérer comme telles.

LA Chimie en soumettant à des expériences les différens corps de la nature, a pour objet de les décomposer & de se mettre en état d'examiner séparément les différentes substances qui entrent dans leur combinaison. Cette science a fait de nos jours des progrès très-rapides. Il sera facile de s'en convaincre si l'on consulte les différens auteurs qui ont écrit sur l'ensemble de la Chimie : on verra que dans les premiers tems on regardoit l'huile & le sel comme les principes des corps ; que l'expérience & l'observation ayant amené de nouvelles connoissances, on s'apperçut ensuite que les sels n'étoient point des corps simples, qu'ils étoient composés d'un acide & d'une base, & que c'étoit de cette réunion que résultoit leur état de neutralité. Les découvertes modernes ont encore reculé de plusieurs degrés les bornes de l'analyse (a), elles nous ont éclairés sur la for-

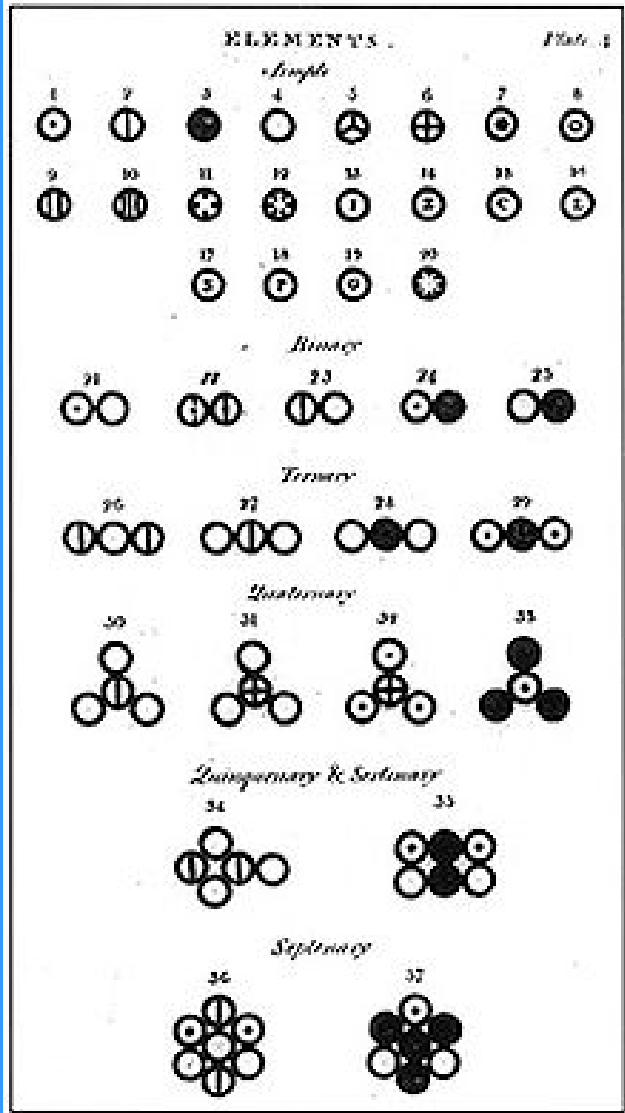
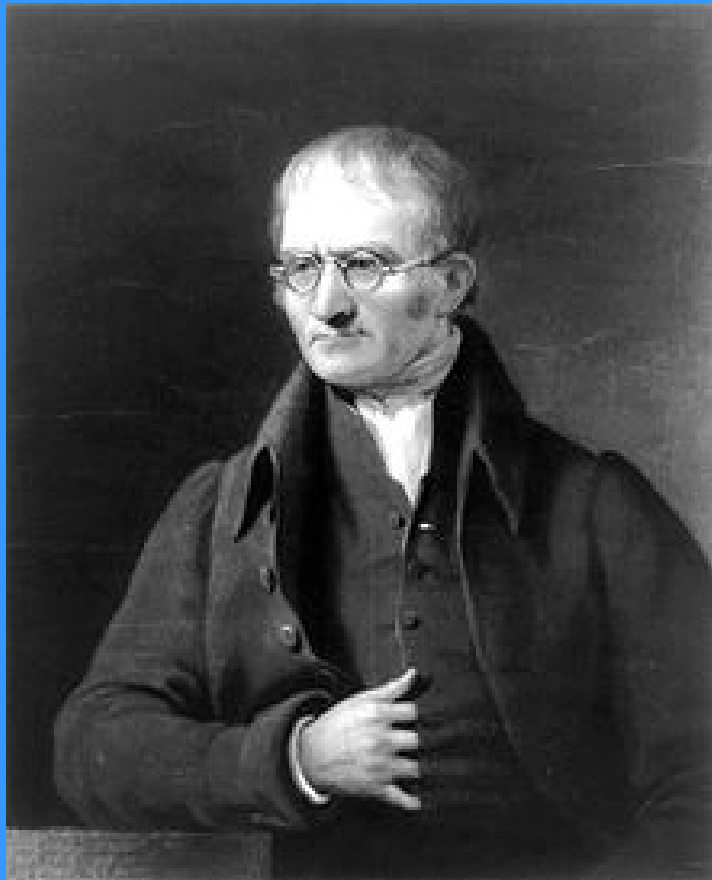
(a) Voyez Mémoires de l'Académie, année 1776, page 671, & 1778, page 535.

William Higgins (1763-1825)

- Notion de valence (1797)



John Dalton (1766-1844)





Travaux de Dalton

- Lois de comportement des gaz (1802)
- Loi des proportions définies (1803)
- Table des poids atomiques relatifs (1803)
- Première théorie atomique cohérente
- Description de différentes molécules (1808)
- Le « daltonisme »



Théorie atomique de Dalton

- Les atomes de différents éléments sont identiques pour un même élément et différents par leur poids atomique
- Les atomes de différents éléments peuvent s'assembler pour former des composés, qui a toujours les mêmes composants pour les mêmes propriétés.
- Une réaction chimique fait changer les atomes des composés, mais ceux-ci ne peuvent être individuellement modifiés ni décomposés
- Les éléments sont fait d'atomes (non sécables)

Amedeo Avogadro (1776-1856)



- Hypothèse Avogadro (1811) : un même volume de gaz différents à la même pression et température contient le même nombre de molécules
- Une molécule peut être constituée de plusieurs atomes identiques (ex: H_2 , O_2)

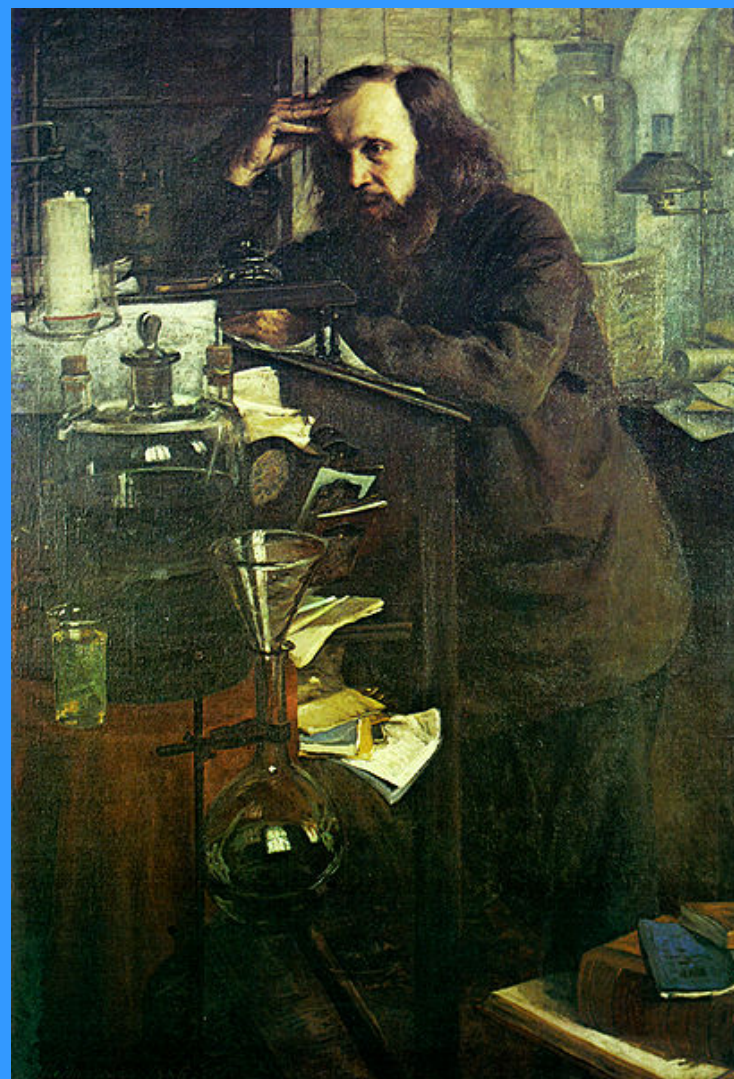
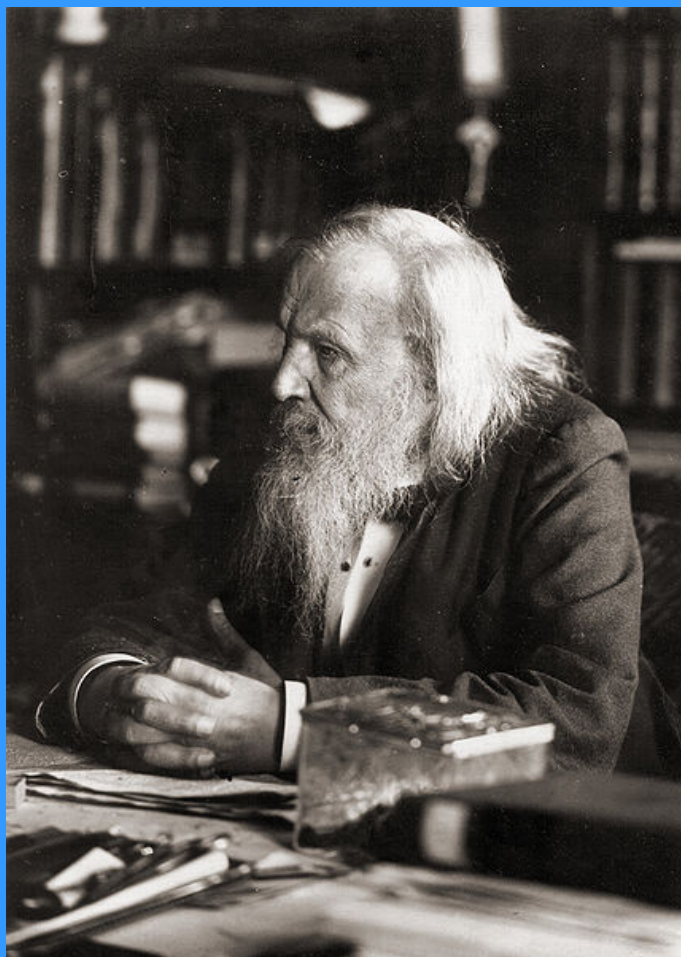
Michaël Faraday (1791-1867)



- Electrolyse de l'eau
- Les forces électriques doivent être à la base de liens internes à l'atome



Dimitri Ivanovitch Mendeleïev (1834-1907)



06/02/2014



Dimitri Ivanovitch Mendeleïev (1834-1907)





La synthèse de Mendeleïev

- Les éléments lorsqu'ils sont disposés selon leurs poids atomiques, montrent une périodicité apparente de leurs propriétés



La synthèse de Mendeleïev

- Les éléments qui sont semblables en ce qui concerne leurs propriétés chimiques ont des poids atomiques qui sont peu ou prou de la même valeur (par exemple Pt, Ir, Os) ou qui augmentent régulièrement (par exemple K, Rb, Cs)



La synthèse de Mendeleïev

- L'arrangement des éléments, ou des groupes d'éléments dans l'ordre de leurs poids atomiques, correspond à leurs prétendues valences, aussi bien que, dans une certaine mesure, à leurs propriétés chimiques distinctives



La synthèse de Mendeleïev

- Les éléments qui sont le plus largement représentés ont de petits poids atomiques.
- L'importance du poids atomique détermine le caractère de l'élément, de même que l'importance de la molécule détermine le caractère d'un corps composé.



La synthèse de Mendeleïev

- Nous devons nous attendre à la découverte de nombreux éléments jusqu'ici inconnus. Par exemple des éléments analogues à l'aluminium et au silicium dont la masse atomique serait comprise entre 65 et 75.



La synthèse de Mendeleïev

- La masse atomique d'un élément peut parfois être modifiée par une connaissance de la masse de ses éléments contigus. Ainsi, le poids atomique du tellure doit se trouver entre 123 et 126, et ne peut pas être 128.



La synthèse de Mendeleïev

- Certaines propriétés caractéristiques des éléments peuvent être prévues à partir de leur masse atomique.



La table de Mendeleïev (1869)

Reihen	Gruppe I. — R ⁰	Gruppe II. — R ⁰	Gruppe III. — R ⁰ '	Gruppe IV. RH ⁴ R ⁰ '	Gruppe V. RH ³ R ⁰ '	Gruppe VI. RH ² R ⁰ '	Gruppe VII. RH R ⁰ '	Gruppe VIII. — R ⁰ '
1	II=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63.
5	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108.
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140	—	—	—	— — — —
9	(—)	—	—	—	—	—	—	
10	—	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199.
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	
12	—	—	—	Th=231	—	U=240	—	— — — —



La table de Mendeleïev

Avant 1800
 1800-1850
 1850-1900
 1900-1950
 1950-2010

1																	18																														
1 H 1.00794																	2 He 4.00260																														
3 Li 6.941	4 Be 9.0122											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180																														
11 Na 22.990	12 Mg 24.305	3											13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.065	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948																													
19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.867	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.38	31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.798																														
37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc -	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29																														
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po -	85 At -	86 Rn -																														
87 Fr -	88 Ra -	89 Ac -	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -																																					
<table border="1"> <tr> <td>57 La 138.91</td> <td>58 Ce 140.12</td> <td>59 Pr 140.91</td> <td>60 Nd 144.24</td> <td>61 Pm -</td> <td>62 Sm 150.36</td> <td>63 Eu 151.96</td> <td>64 Gd 157.25</td> <td>65 Tb 158.93</td> <td>66 Dy 162.50</td> <td>67 Ho 164.93</td> <td>68 Er 167.26</td> <td>69 Tm 168.93</td> <td>70 Yb 173.05</td> <td>71 Lu 174.97</td> </tr> <tr> <td>89 Ac -</td> <td>90 Th 232.04</td> <td>91 Pa 231.04</td> <td>92 U 238.03</td> <td>93 Np -</td> <td>94 Pu -</td> <td>95 Am -</td> <td>96 Cm -</td> <td>97 Bk -</td> <td>98 Cf -</td> <td>99 Es -</td> <td>100 Fm -</td> <td>101 Md -</td> <td>102 No -</td> <td>103 Lr -</td> </tr> </table>																		57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm -	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.05	71 Lu 174.97	89 Ac -	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -
57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm -	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.05	71 Lu 174.97																																	
89 Ac -	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -																																	



Les conséquences de la classification périodique

- Modèle conceptuel qui guidera les théories sur la structure de l'atome
- Instrument de prévision pour la recherche des éléments inconnus



Permanence de la lutte anti-atomiste Energétisme

- Marcellin Berthelot
- Henri Le Chatelier
- Ernest Renan
- Jean Baptiste Dumas
- Henri Sainte Claire Deville
- Ernst Mach
- Wilhelm Ostwald

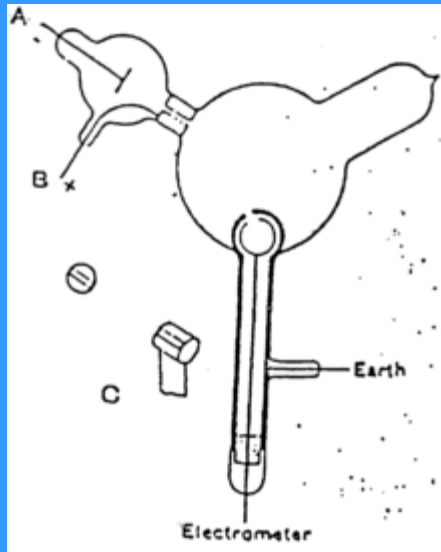
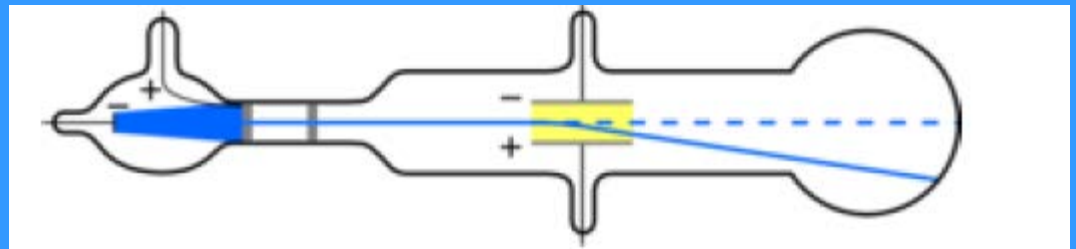
Joseph John Thomson (1856-1940)



- Découverte de l'électron (1897)
- Prix Nobel (1906)
- Découverte du spectroscope de masse (1913)
- Preuve expérimentale de l'existence des isotopes

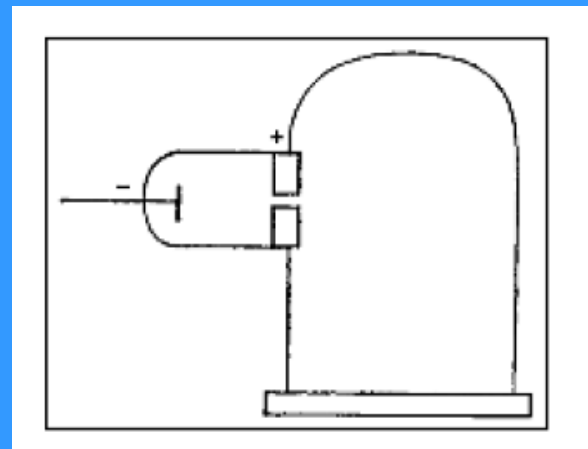
Les trois expériences de Thomson

Déviations par champ électrique



Rayons cathodiques chargés électriquement

Mesure du rapport charge sur masse par champ magnétique



Premier modèle atomique (le pudding)



Max Planck (1858-1947)

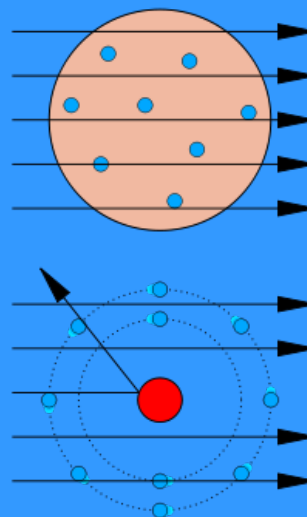


- Théorie des quanta (1900)
- $E = h \nu$

Ernest Rutherford (1871-1937)

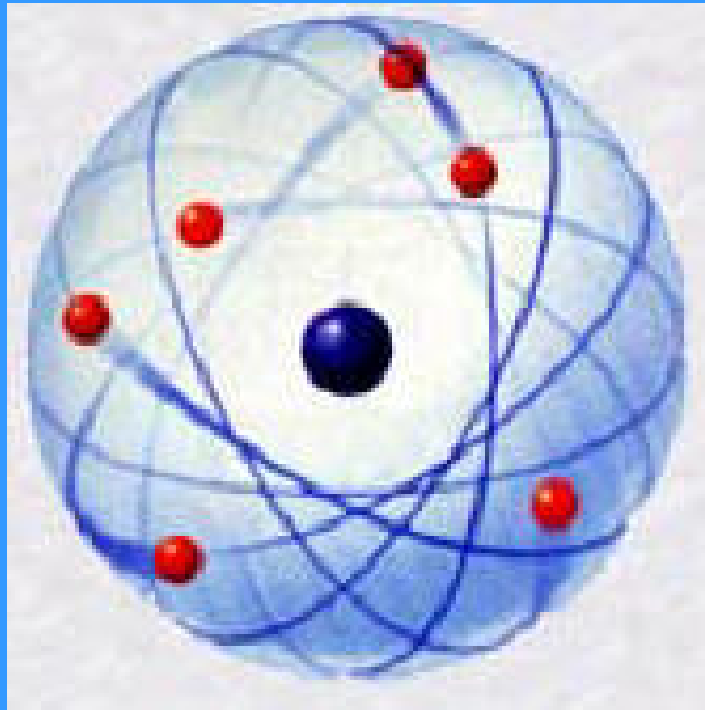


- Découverte du noyau atomique



- Distinction entre radioactivité α , β et γ
- Prix Nobel de chimie 1908
- Première transmutation par bombardement α

Modèle de Rutherford





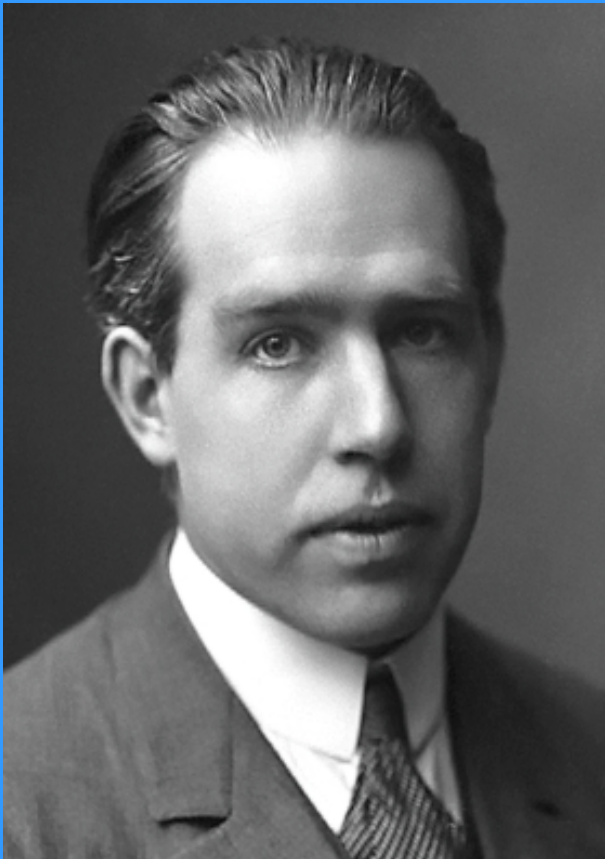
Laboratoire Cavendish (Cambridge)



06/02/2014

43

Niels Bohr (1885-1962)



- Propose le premier modèle planétaire (1913)
- Confirmé par Rutherford (noyau)
- Sauts quantiques entre les orbites

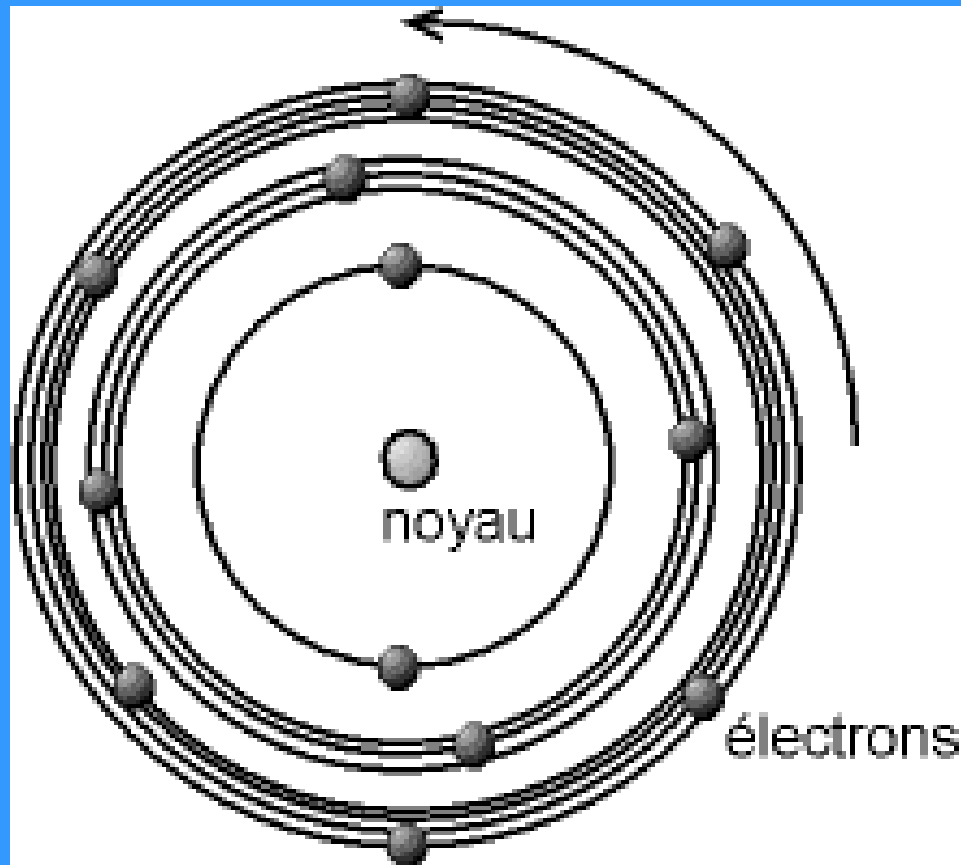


Formule de Bohr

$$E_n = - \left[\frac{m}{2\hbar^2} \left(\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \right)^2 \right] \frac{1}{n^2}, \quad n = 1, 2, 3 \dots$$

où E_n est l'énergie d'un électron, m : sa masse, \hbar : la constante de Planck réduite, e : la charge de la particule, π : la constante mathématique 3,14159..., ϵ_0 : la permittivité du vide, et n : le nombre quantique principal.

Modèle de Bohr (1913)





Charles Glover Barkla (1877-1944)



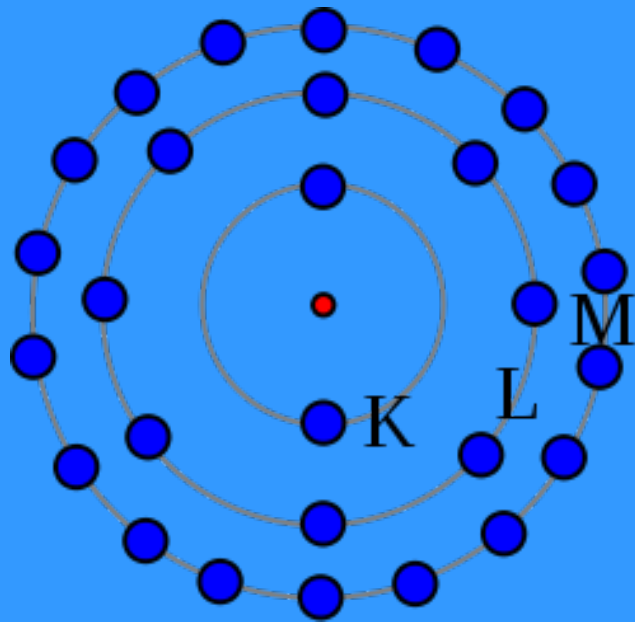
- Découverte des raies X caractéristiques des éléments
- Découverte des couches électroniques
- Nobel physique en 1917

Henry Moseley (1887-1915)



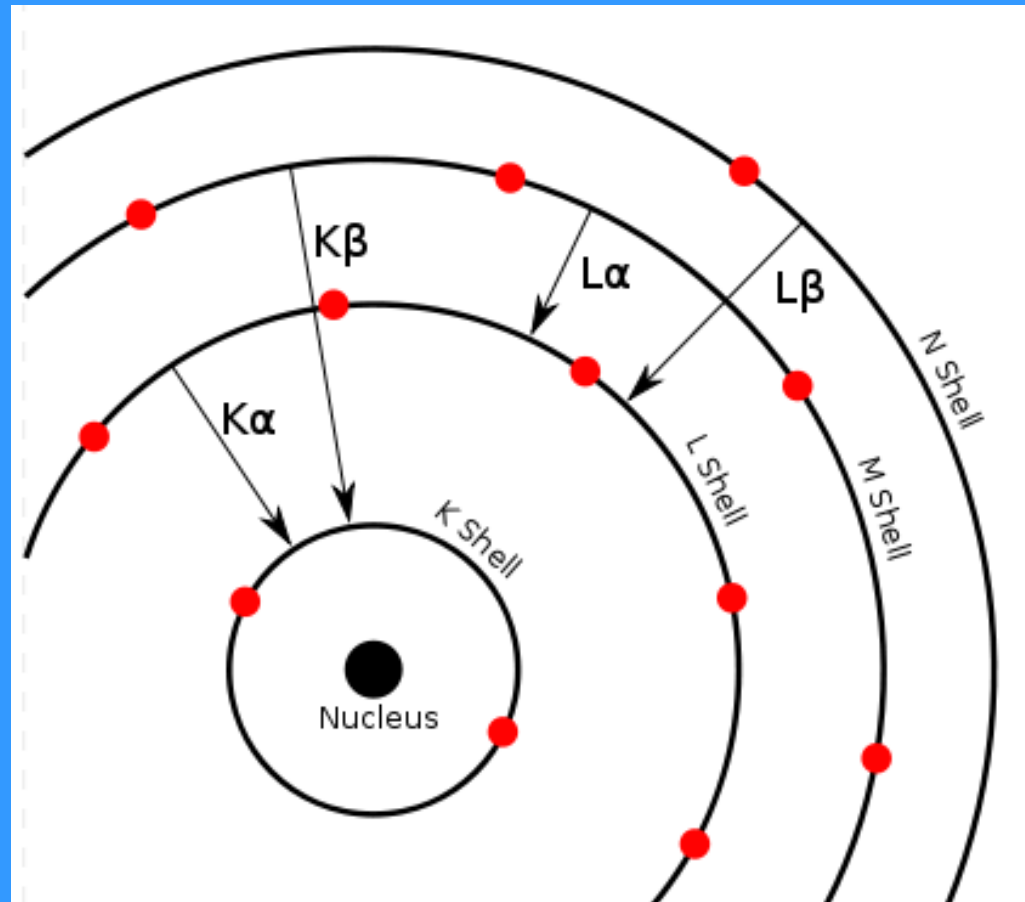
- Détermination du numéro atomique par étude des éléments aux rayons X
- Première preuve expérimentale du modèle atomique de Bohr
- Le numéro atomique devient le critère de classement des éléments

Les couches électroniques



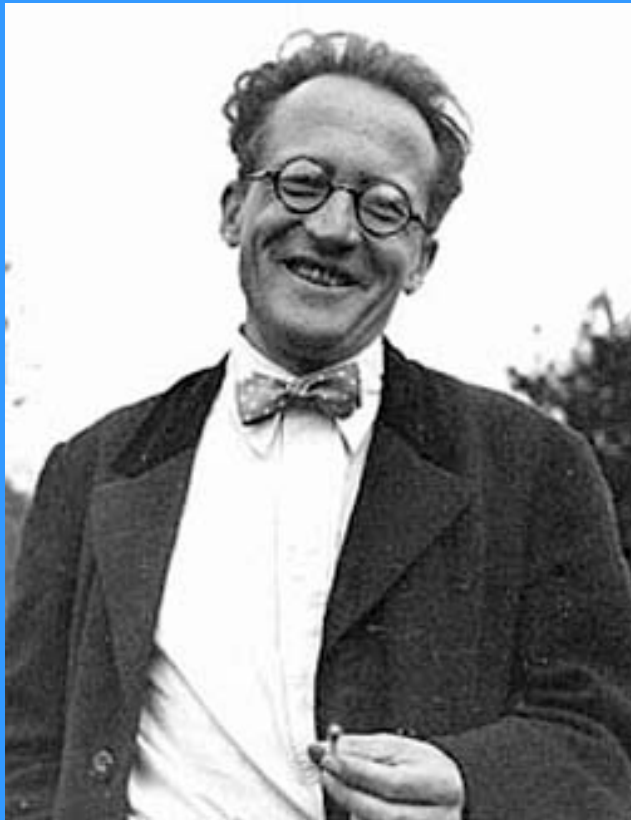
Couche	Numéro	Nombre maximal d'électrons
K	1	2
L	2	8
M	3	18
N	4	32
...

Transitions électroniques





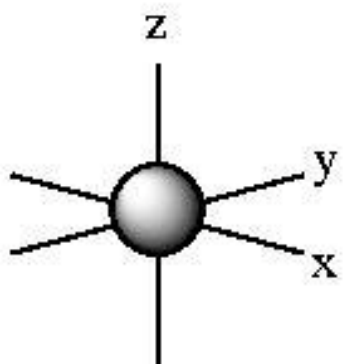
Erwin Schrödinger (1887-1961)



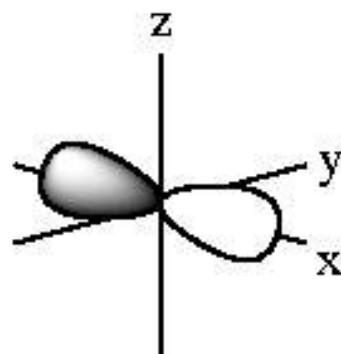
- Fonction d'onde
- Orbitales

Modèle de Schrödinger

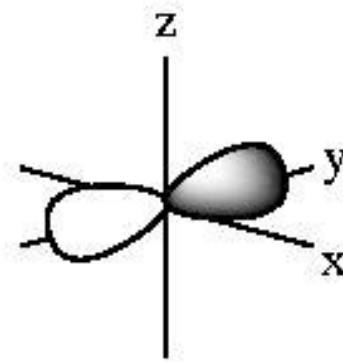
- Les orbitales



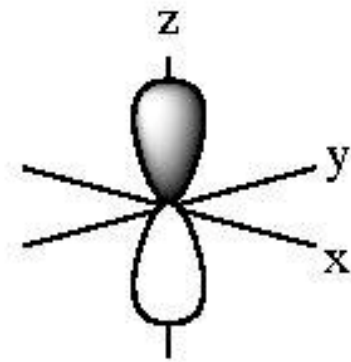
Orbitale s



Orbitale p_x



















Orbitale p_y

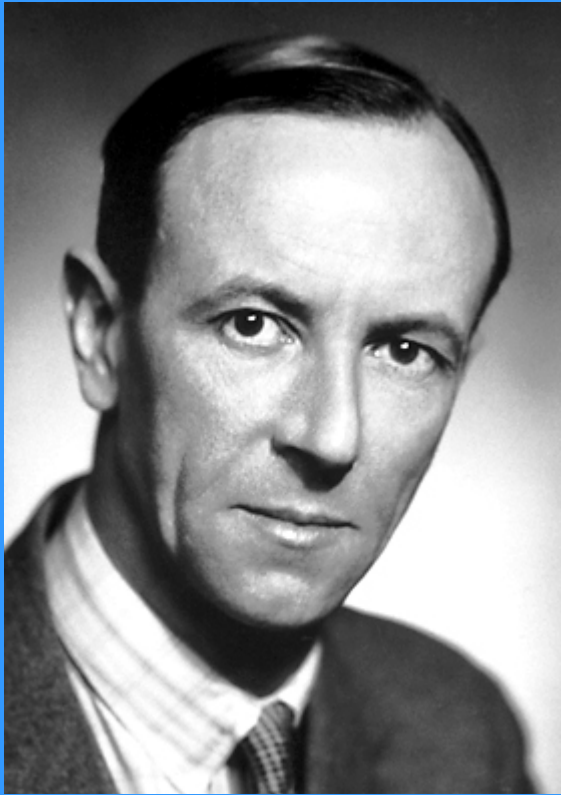


Orbitale p_z

Les orbitales

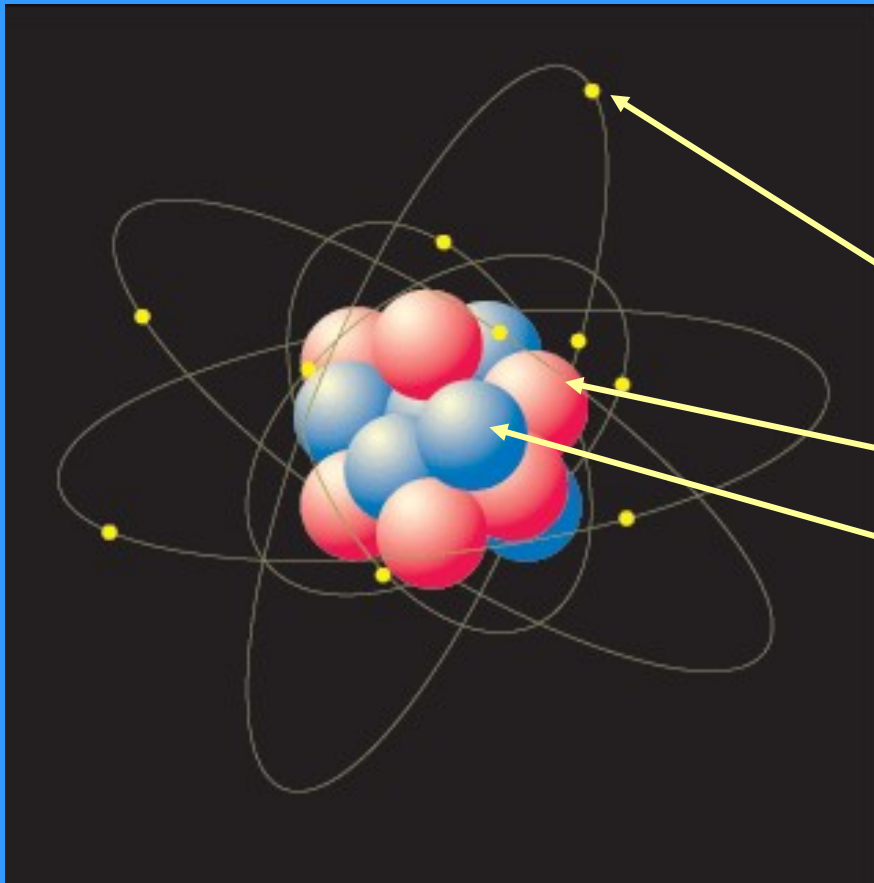
	$s^1 \text{ à } s^2$ ($l = 0$)	$p^1 \text{ à } p^6$ ($l = 1$)	$d^1 \text{ à } d^{10}$ ($l = 2$)	$f^1 \text{ à } f^{14}$ ($l = 3$)
$n = 1$	 $m=0$ $1 \leq N \leq 2$			
$n = 2$	 $m=0$ $3 \leq N \leq 4$	 $m=-1$ $m=0$ $m=1$ $5 \leq N \leq 10$		
$n = 3$	 $m=0$ $11 \leq N \leq 12$	 $m=-1$ $m=0$ $m=1$ $13 \leq N \leq 18$	 $m=-2$ $m=-1$ $m=0$ $m=1$ $m=2$ $21 \leq N \leq 30$	
$n = 4$	 $m=0$ $19 \leq N \leq 20$	 $m=-1$ $m=0$ $m=1$ $31 \leq N \leq 36$	 $m=-2$ $m=-1$ $m=0$ $m=1$ $m=2$ $39 \leq N \leq 48$	 $m=-3$ $m=-2$ $m=-1$ $m=0$ $m=1$ $m=2$ $m=3$ $57 \leq N \leq 70$
$n = 5$	 $m=0$ $37 \leq N \leq 38$	 $m=-1$ $m=0$ $m=1$ $49 \leq N \leq 54$	 $m=-2$ $m=-1$ $m=0$ $m=1$ $m=2$ $71 \leq N \leq 80$... $89 \leq N \leq 102$
$n = 6$	 $m=0$ $55 \leq N \leq 56$	 $m=-1$ $m=0$ $m=1$ $81 \leq N \leq 86$... $103 \leq N \leq 112$... <i>pas d'élément connu</i>
$n = 7$	 $m=0$ $87 \leq N \leq 88$... $113 \leq N \leq 118$... <i>pas d'élément connu</i>	... <i>pas d'élément connu</i>

James Chadwick (1891-1974)



- Découverte expérimentale du neutron (1932) Nobel 1935
- D'après les expériences de Frédéric Joliot et Irène Curie
- Permet d'expliquer les différents types de radioactivité

Modèle orbital avec nucléons



Electron (-)

Proton (+)

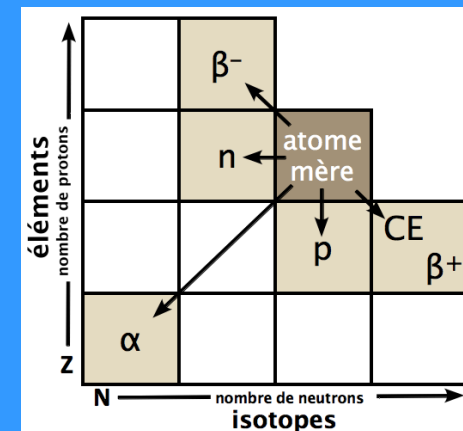
Neutron (0)



Les isotopes



- Margaret Todd suggère le mot isotope (à la même place [du tableau]) en 1913 à Frederic Soddy (1877-1957) (Nobel 1922)
- Eléments ayant les mêmes propriétés chimiques mais des propriétés physiques différentes
- Descente de deux positions (α)
- Montée d'une position (β)



Spectromètre de masse

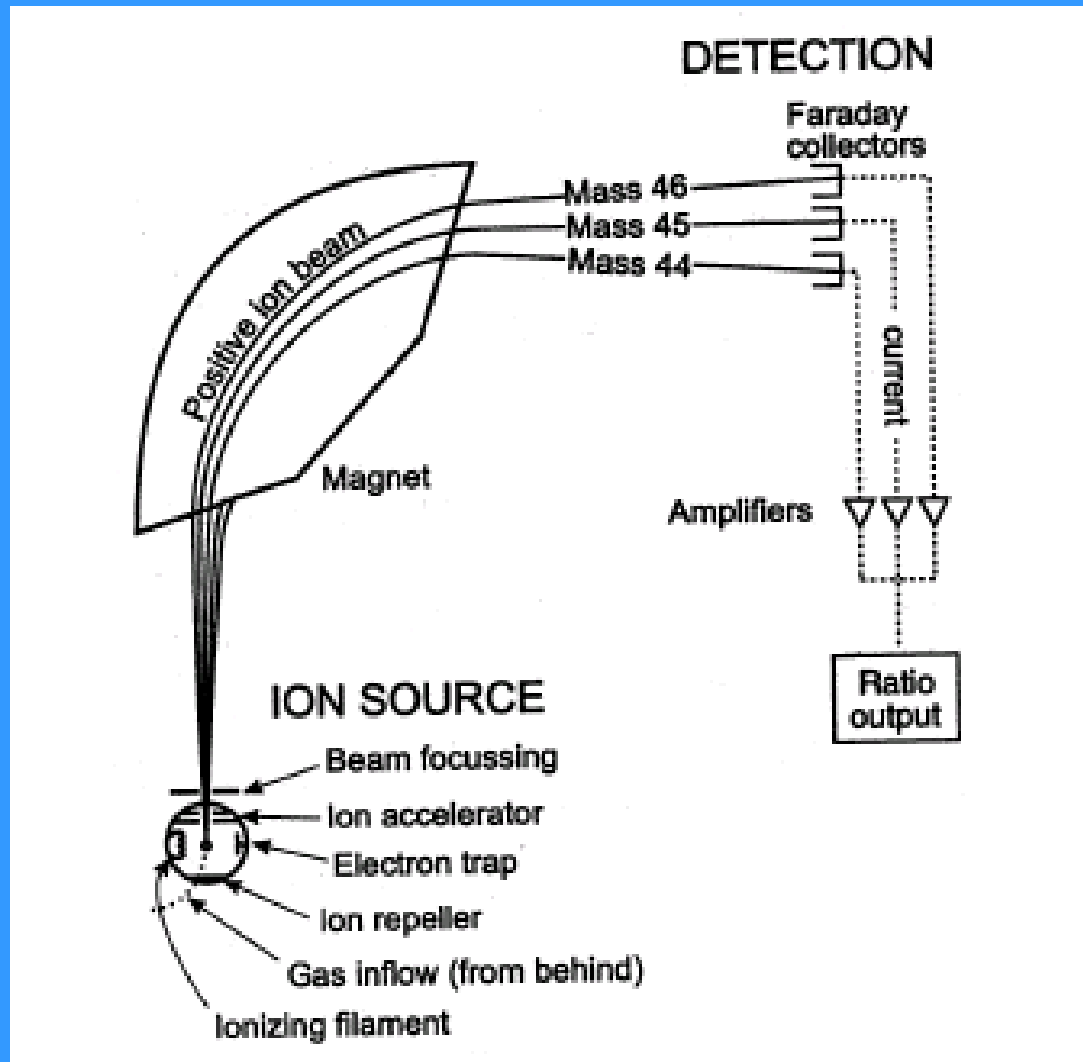
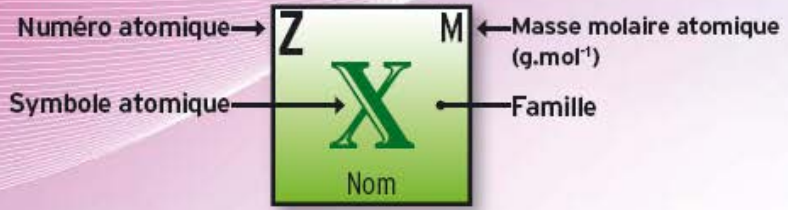



TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Hydrogène 1,0																	2 He Hélium 4,0
3 Li Lithium 6,9	4 Be Béryllium 9,0																
11 Na Sodium 23,0	12 Mg Magnésium 24,3																
19 K Potassium 39,1	20 Ca Calcium 40,1	21 Sc Scandium 45,0	22 Ti Titane 47,9	23 V Vanadium 50,9	24 Cr Chrome 52,0	25 Mn Manganèse 54,9	26 Fe Fer 55,8	27 Co Cobalt 58,9	28 Ni Nickel 58,7	29 Cu Cuivre 63,5	30 Zn Zinc 65,4	31 Ga Gallium 69,7	32 Ge Germanium 72,6	33 As Arsenic 74,9	34 Se Sélénium 79,0	35 Br Brome 79,9	36 Kr Krypton 83,8
37 Rb Rubidium 85,5	38 Sr Strontium 87,6	39 Y Yttrium 88,9	40 Zr Zirconium 91,2	41 Nb Niobium 92,9	42 Mo Molybdène 95,9	43 (98) Tc Technétium	44 Ru Ruthénium 101,1	45 Rh Rhodium 102,9	46 Pd Palladium 106,4	47 Ag Argent 107,9	48 Cd Cadmium 112,4	49 In Indium 114,8	50 Sn Étain 118,7	51 Sb Antimoine 121,8	52 Te Tellure 127,6	53 I Iode 126,9	54 Xe Xénon 131,3
55 Cs Césium 132,9	56 Ba Baryum 137,3	57 La Lanthane 138,9	72 Hf Hafnium 178,5	73 Ta Tantale 180,9	74 W Tungstène 183,8	75 Re Rhenium 186,2	76 Os Osmium 190,2	77 Ir Iridium 192,2	78 Pt Platine 195,1	79 Au Or 197,0	80 Hg Mercure 200,6	81 Tl Thallium 204,4	82 Pb Plomb 207,2	83 Bi Bismuth 209,0	84 (209) Po Polonium	85 (210) At Astate	86 (222) Rn Radon
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89 Ac Actinium (227)	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (266)	107 Bh Bohrium (264)	108 Hs Hassium (269)	109 Mt Meitnerium (268)	110 Uun Ununillium (269)	111 Uuu Unununium (272)	112 Uub Ununbium (277)		114 Uuq Ununquadium		116 Uuh Ununhexium		118 Uuo Ununoctium



 Dmitri Ivanovitch Mendeleïev (1834 - 1907) est un chimiste russe connu pour ses travaux sur la classification périodique des éléments. En 1869, il publia une première version de son tableau périodique des éléments appelé aussi tableau de Mendeleïev. Il déclara que les éléments chimiques pouvaient être arrangés selon un modèle qui permettait de prévoir les propriétés des éléments non encore découverts.

58 Ce Cérium 140,1	59 Pr Praséodyme 140,9	60 Nd Néodyme 144,2	61 (145) Pm Prométhium	62 Sm Samarium 150,4	63 Eu Europium 152,0	64 Gd Gadolinium 157,4	65 Tb Terbium 158,9	66 Dy Dysprosium 162,5	67 Ho Holmium 164,9	68 Er Erbium 167,3	69 Tm Thulium 168,9	70 Yb Ytterbium 173,0	71 Lu Lutétium 175,0
90 Th Thorium 232,0	91 Pa Protactinium 231,0	92 U Uranium 238,0	93 (237) Np Neptunium	94 (244) Pu Plutonium	95 (243) Am Américium	96 (247) Cm Curium	97 (247) Bk Berkélium	98 (251) Cf Californium	99 (254) Es Einsteinium	100 (257) Fm Fermium	101 (258) Md Mendélévium	102 (259) No Nobélium	103 (260) Lw Lawrencium



Tableau périodique interactif

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Hydrogène 1	N° Atomique Symbole Nom Isotopes															2 He Hélium 2	
3 Li Lithium 3	4 Be Béryllium 4	<input checked="" type="checkbox"/> Selected <input type="checkbox"/> All															10 Ne Néon 10
11 Na Sodium 11	12 Mg Magnésium 12	<input type="checkbox"/> α Radioactivité α <input type="checkbox"/> β- Radioactivité β <input type="checkbox"/> p Proton emission <input type="checkbox"/> β+ Positron emission <input type="checkbox"/> n Émission de neutron <input type="checkbox"/> K+ Capture électronique <input type="checkbox"/> SF Fission spontanée <input type="checkbox"/> Stable															18 Ar Argon 18
19 K Potassium 19	20 Ca Calcium 20	21 Sc Scandium 21	22 Ti Titane 22	23 V Vanadium 23	24 Cr Chrome 24	25 Mn Manganèse 25	26 Fe Fer 26	27 Co Cobalt 27	28 Ni Nickel 28	29 Cu Cuivre 29	30 Zn Zinc 30	31 Ga Gallium 31	32 Ge Germanium 32	33 As Arsenic 33	34 Se Sélénium 34	35 Br Brome 35	36 Kr Krypton 36
37 Rb Rubidium 37	38 Sr Strontium 38	39 Y Yttrium 39	40 Zr Zirconium 40	41 Nb Niobium 41	42 Mo Molybdène 42	43 Tc Technétium 43	44 Ru Ruthénium 44	45 Rh Rhodium 45	46 Pd Palladium 46	47 Ag Argent 47	48 Cd Cadmium 48	49 In Indium 49	50 Sn Étain 50	51 Sb Antimoine 51	52 Te Tellure 52	53 I Iode 53	54 Xe Xénon 54
55 Cs Césium 55	56 Ba Baryum 56	57-71	72 Hf Hafnium 72	73 Ta Tantale 73	74 W Tungstène 74	75 Re Rhénium 75	76 Os Osmium 76	77 Ir Iridium 77	78 Pt Platine 78	79 Au Or 79	80 Hg Mercure 80	81 Tl Thallium 81	82 Pb Plomb 82	83 Bi Bismuth 83	84 Po Polonium 84	85 At Astate 85	86 Rn Radon 86
87 Fr Francium 87	88 Ra Radium 88	89-103	104 Rf Rutherfordium 104	105 Db Dubnium 105	106 Sg Seaborgium 106	107 Bh Bohrium 107	108 Hs Hassium 108	109 Mt Meitnérium 109	110 Ds Darmstadtium 110	111 Rg Roentgenium 111	112 Cn Copernicium 112	113 Uut Ununtrium 113	114 Uuq Ununquadium 114	115 Uup Ununpentium 115	116 Uuh Ununhexium 116	117 Uus Ununseptium 117	118 Uuo Ununoctium 118

Choose whether to display all of an element's isotopes or only a select few when clicked.

Tableau Périodique Copyright du design et interface © 1997 Michael Dayah. Ptable.com Dernière mise à jour 21 janv. 2011

57 La Lanthane 57	58 Ce Cérium 58	59 Pr Praséodyme 59	60 Nd Néodyme 60	61 Pm Prométhi... 61	62 Sm Samarium 62	63 Eu Europium 63	64 Gd Gadolinium 64	65 Tb Terbium 65	66 Dy Dysprosi... 66	67 Ho Holmium 67	68 Er Erbium 68	69 Tm Thulium 69	70 Yb Ytterbium 70	71 Lu Lutécium 71
89 Ac Actinium 89	90 Th Thorium 90	91 Pa Protactini... 91	92 U Uranium 92	93 Np Neptunium 93	94 Pu Plutonium 94	95 Am Américium 95	96 Cm Curium 96	97 Bk Berkélium 97	98 Cf Californium 98	99 Es Einsteinium 99	100 Fm Fermium 100	101 Md Mendélium 101	102 No Nobélium 102	103 Lr Lawrencium 103



Conclusion

- La mise en forme de la table périodique par Mendeleïev a constitué une avancée conceptuelle décisive pour la compréhension de la structure de l'atome
- Le tableau a servi de guide pour toutes les découvertes postérieures.
- Le modèle atomique est stabilisé depuis les années 1950