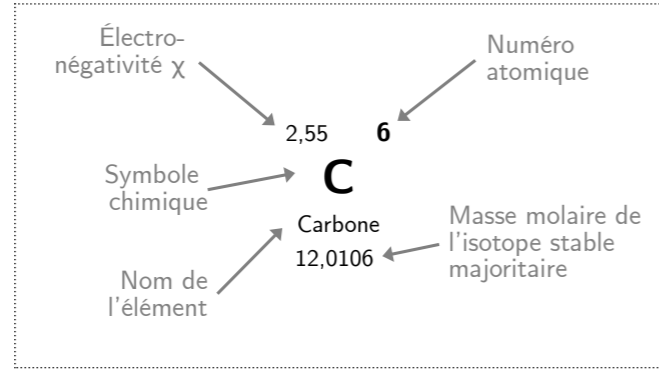




Le Tableau périodique des éléments

1	I A 1 2,20 H Hydrogène 1,00794	II A 2											III B 13	IV B 14	V B 15	VI B 16	VII B 17	VIII A 18 2 He Hélium 4,00260
2	0,98 Li Lithium 6,93950	1,57 Be Bérylium 9,01218											2,04 B Bore 10,8135	2,55 C Carbone 12,0106	3,04 N Azote 14,0069	3,44 O Oxygène 15,9994	3,98 F Fluor 18,9944	10 Ne Néon 20,1791
3	0,93 Na Sodium 22,9898	1,31 Mg Magnésium 24,3055	III A 3	IV A 4	V A 5	VI A 6	VII A 7	VIII B 8 9 10			I B 11	II B 12	1,61 Al Aluminium 26,9815	1,90 Si Silicium 28,0850	2,19 P Phosphore 30,9738	2,58 S Soufre 32,0675	3,16 Cl Chlore 35,4515	18 Ar Argon 39,4980
4	0,82 K Potassium 39,0983	1,00 Ca Calcium 40,0780	1,36 Sc Scandium 45,9559	1,54 Ti Titane 47,8670	1,63 V Vanadium 50,9415	1,66 Cr Chrome 51,9961	1,55 Mn Manganèse 54,9380	1,83 Fe Fer 55,8450	1,91 Co Cobalt 58,9332	1,88 Ni Nickel 58,6934	1,90 Cu Cuivre 63,5460	1,65 Zn Zinc 65,3800	1,81 Ga Gallium 69,7230	2,01 Ge Germanium 72,6300	2,18 Ar Arsenic 74,9216	2,55 Se Sélénium 78,9710	2,96 Br Brome 79,9040	3,00 Kr Krypton 83,7980
5	0,82 Rb Rubidium 85,4678	0,95 Sr Strontium 87,6200	1,22 Y Yttrium 88,9058	1,33 Zr Zirconium 91,2240	1,60 Nb Niobium 92,9064	2,16 Mo Molybdène 95,9500	1,90 Tc Technétium 97,9072	2,20 Ru Ruthénium 101,0700	2,28 Rh Rhodium 102,906	2,20 Pd Palladium 106,420	1,93 Ag Argent 107,868	1,69 Cd Cadmium 112,494	1,78 In Indium 114,818	1,78 Sn Étain 118,710	2,05 Sb Antimoine 121,760	2,10 Te Tellure 127,600	2,66 I Iode 126,904	2,60 Xe Xénon 131,293
6	0,79 Cs Césium 132,905	0,89 Ba Baryum 137,327	57-71 LANTH-ANIDES *	1,30 Hf Hafnium 178,490	1,50 Ta Tantale 180,498	2,36 W Tungstène 183,840	1,90 Re Rhénium 186,207	2,20 Os Osmium 190,230	2,20 Ir Iridium 192,217	2,28 Pt Platine 195,084	2,54 Au Or 196,967	2,00 Hg Mercure 200,592	1,62 Tl Thallium 204,384	2,33 Pb Plomb 207,200	2,02 Bi Bismuth 208,980	2,00 Po Polonium [209]	2,20 At Astate [210]	86 Rn Radon [222]
7	0,70 Fr Francium [223]	0,90 Ra Radium [226]	89-103 ACTI-NIDES **	104 Rf Rutherfordium [267]	105 Db Dubnium [268]	106 Sg Seaborgium [269]	107 Bh Bohrium [270]	108 Hs Hassium [277]	109 Mt Meitnérium [278]	110 Ds Darmstadtium [281]	111 Rg Roentgenium [282]	112 Cn Copernicium [285]	113 Nh Nihonium [286]	114 Fl Flérovium [289]	115 Mc Moscovium [289]	116 Lv Livermorium [293]	117 Ts Tennessee [293]	118 Og Oganesson [294]

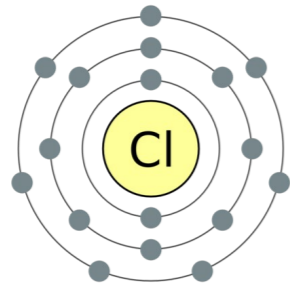


* LANTH-ANIDES	1,10 La Lanthane 138,905	1,12 Ce Cérium 140,116	1,10 Pr Praséodyme 140,908	1,14 Nd Néodyme 144,242	61 Pm Prométhium [145]	1,17 Sm Samarium 150,360	63 Eu Europium 151,964	1,20 Gd Gadolinium 157,250	65 Tb Terbium 158,925	1,22 Dy Dysprosium 162,500	1,23 Ho Holmium 164,930	1,24 Er Erbium 167,259	1,25 Tm Thulium 168,934	70 Yb Ytterbium 173,045	1,27 Lu Lutécium 174,967
** ACTI-NIDES	1,10 Ac Actinium [227]	1,30 Th Thorium 232,038	1,50 Pa Protactinium 231,036	1,38 U Uranium 238,029	1,36 Np Neptunium [237]	1,28 Pu Plutonium [244]	1,30 Am Américium [243]	1,30 Cm Curium [247]	1,30 Bk Berkélium [247]	1,30 Cf Californium [251]	1,30 Es Einsteinium [252]	1,30 Fm Fermium [257]	1,30 Md Mendélévium [258]	1,30 No Nobélium [259]	1,30 Lr Lawrencium [266]

Métal alcalin	Métal alcalino-terreux	Lanthanide	Actinide	Métal de transition	Métal pauvre	Métalloïde	Non-métal	Gaz noble	État inconnu	État de l'élément à 0°C et 1 atm					
										Gazeux	Liquide	Solide			

Un tableau périodique, mais à quoi ça sert ?

Le tableau périodique **représente tous les atomes** (éléments chimiques) qui existent naturellement mais aussi produits uniquement par réaction nucléaire ou disparus. Ces éléments sont **classés par numéro atomique** (correspondant à leur nombre de protons ou d'électrons), et **leur configuration électronique** (aussi appelée valence) : le nombre d'électrons de leur couche externe, qui définit une grande partie de leurs **propriétés physico-chimiques**.



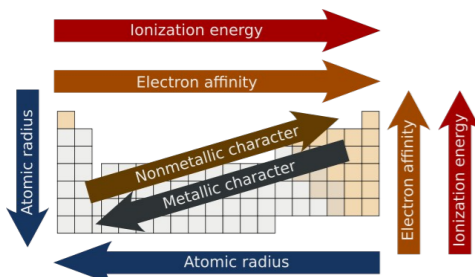
Un modèle de la configuration des électrons du Chlore sur les différentes couches gravitant autour du noyau - D'après Greg Robson sur Wikimedia Commons, CC BY-SA 2.0

Si le tableau périodique est tant apprécié des chimistes, c'est qu'il donne rapidement **une vaste quantité d'informations**. Les tableaux donnent plus ou moins d'informations. Par exemple, dans ce tableau, on donne le nombre d'électrons ou de protons : le **numéro atomique**. Mais aussi la **masse molaire** : la masse d'une mole d'atomes, l'**électronégativité** : la capacité de l'atome à créer des liaisons avec d'autres atomes, et l'**état physique** de l'atome dans les **conditions normales de température et de pression**. D'autres tableaux donnent des renseignements supplémentaires : **isotope le plus stable**, informations sur les **capacités** de l'atome à **oxyder** ou **réduire** d'autres atomes, sur sa **radioactivité**, etc.

Zoom sur la mole !

En chimie, on travaille avec des quantités de matière trop importantes pour pouvoir compter les molécules ou les atomes un par un ! Le physicien et chimiste italien **Amedeo Avogadro** a alors eu l'idée de **regrouper les atomes et molécules en paquets imaginaires** et de compter ces paquets. Un paquet s'appelle... **une mole** (notée *mol*). Chaque mol contient exactement **$6,022 \times 10^{23}$** éléments. Ce nombre est appelé **Nombre d'Avogadro** et noté N_A .

Revenons au tableau périodique, **son agencement**, bien que fixé par des conventions, **est parfaitement logique** !



L'évolution de quelques propriétés des atomes selon leur position dans la classification périodique - Mirek2 sur Wikimedia Commons, CC0 1.0

Les **lignes**, aussi appelées **périodes**, correspondent au **nombre de couches électroniques de l'atome**. Comme un atome possède autant d'électrons (chargés négativement) que de protons (chargés

positivement), et que les protons (avec les neutrons de charge neutre) sont responsables de la masse de l'atome, **plus nous descendons dans le tableau, plus l'atome trouvé est lourd**. Les éléments les plus légers sont les premiers à avoir été formés, ainsi l'hydrogène, l'hélium, le lithium et le béryllium ont été formés pendant les 300 premières secondes du big bang.

Les **colonnes**, aussi appelées **groupes**, correspondent elles au **nombre d'électrons sur la dernière couche électronique**, conférant aux atomes des propriétés physico-chimiques similaires. Les atomes appartiennent alors à la **même famille**. Par exemple, les atomes de la dernière colonne, sont tous des **gaz nobles**. Ils sont stables sans avoir besoin de former de molécule et sont gazeux dans les conditions normales de température et de pression.



Logo de l'IUPAC

Ces conventions de classement pour le tableau périodique sont décidées par l'**IUPAC** (acronyme anglais pour l'*union internationale de chimie pure et appliquée*). Cette organisation fondée en 1919 et basée à Zurich en Suisse a pour mission d'**harmoniser les conventions et les notations en chimie** pour que les travaux d'industries ou les travaux de recherche puissent être menés à la dimension mondiale.

La grande histoire des classifications périodiques

En 1789, le chimiste français **Antoine Lavoisier**, considéré comme le père de la chimie moderne, publie le Tableau des éléments simples dans son *Traité élémentaire de la chimie*. Pour la première fois, la définition d'élément (ou d'atome) comme une entité indissociable est posée. Avec elle, plusieurs principes majeurs dont la **loi de conservation de la masse**.

Lavoisier est guillotiné en 1794 pendant la Terreur, mais ses travaux ne tombent pas dans l'oubli.

En 1817, le chimiste allemand **Johann Wolfgang Döbereiner** publie la première classification périodique moderne. Il identifie des séries d'éléments comme les **halogènes** et les **métaux alcalins**. Son compatriote Leopold Gmelin, qui publie en 1843 le *Handbuch der Chemie*, puis le

Table des "substances simples" de Lavoisier en 1789

français Jean-Baptiste Dumas, en 1859, généralisent cette approche. À l'époque, les familles d'éléments étaient appelées **triades**, **tétrades** et **pentades**.

No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
H 1	F 8	Cl 17	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 19	Cd 38	Ba & V 45	Hg 52
Bo 4	Al 11	Cr 17	Y 25	Ce & La 33	U 40	Ta 46	Tl 53
C 5	Si 12	Ti 18	In 26	Zr & La 33	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	Te 43	Au 49	Th 56

Tableau périodique de Newlands en 1866

En 1862, le géologue Alexandre-Émile Béguyer de Chancourtois, s'appuyant sur les travaux du chimiste italien Stanislao Cannizzaro, remarque la **périodicité de la masse des éléments en fonction de leur famille**. On commence alors à construire des tables avec les périodes et les familles. La classification de l'anglais John Newlands en 1863 établit un premier tableau avec 48 éléments classés en fonction de leur masse. Les travaux sur la **valence** (capacité des atomes à créer des liaisons en fonction de leur nombre d'électrons sur la couche externe) menés entre 1860 et 1870 permettent d'aboutir à des tables de plus en plus précises, jusqu'au tableau de Mendeleïev.

En 1870, le chimiste russe **Dmitri Mendeleïev** publie le premier tableau périodique tel qu'on le connaît aujourd'hui. Il repère des propriétés physico-chimiques communes aux éléments d'une même ligne ou d'une même colonne, et **prédit** ainsi **l'existence de certains éléments** qui ne seront découverts qu'à la fin du XIX^{ème} ou au XX^{ème} siècles.

ОПЫТ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.
ОСНОВАННОЙ НА ВѢСЪ АТОМНЫХЪ ВѢСЪ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

	Ti = 50	Zr = 90	7 = 180.		
	V = 51	Nb = 94	Ta = 182.		
	Cr = 52	Mo = 96	W = 186.		
	Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4		
	Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198.		
	Ni = Co = 59	Pi = 106,4	O = 169.		
	Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200.		
H = 1	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
	B = 11	Al = 27,1	7 = 68	U = 116	Au = 197,7
	C = 12	Si = 28	7 = 70	Sn = 118	
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210,7
	O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128,7	
	F = 19	Cl = 35,4	Br = 80	I = 127	
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204.
		Ca = 40	Sr = 87,4	Ba = 137	Pb = 207.
			7 = 45	Ce = 92	
			7 = 56	La = 94	
			7 = 60	Di = 95	
			7 = 75,4	Th = 118,7	

Д. Менделѣевъ

Tableau périodique écrit par Mendeleïev

En 1913, le physicien Anglais **Henry Moseley** classe pour la première fois les éléments **par un numéro atomique**. On fait de nombreuses découvertes sur les électrons et les noyaux des atomes, les recherches sur la chimie quantique ou la radioactivité débutent avec les travaux de **Niels Bohr**, **Ernest Rutherford**, du **couple Curie** ou encore de **Max Planck**.

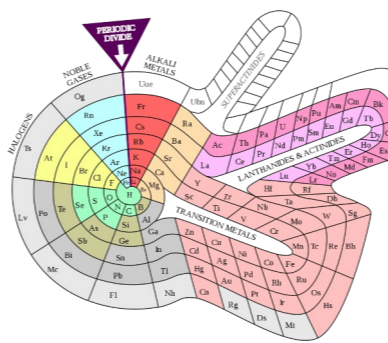


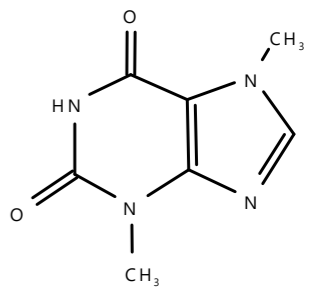
Tableau périodique en spirale de Theodor Benfey en 1960 - Mardeg sur Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0

De nombreuses autres formes de classifications ont été essayées, sous forme de boucle, en trois dimensions, mais le tableau tel que proposé par Mendeleïev puis Moseley reste le plus fidèle aux propriétés physico-chimiques et celui utilisé partout dans le monde.

Quelques éléments tout autour de nous

Le carbone (C)

Les atomes constituent le squelette des molécules dites « organiques », qui peuvent être produites naturellement mais aussi par synthèse. Pur, il peut former plusieurs allotropes (**formations cristallines différentes**), comme le charbon, le graphite ou encore le diamant. On utilise aussi l'isotope 14 du carbone pour déterminer l'ancienneté de certains objets. Le carbone 14 étant peu stable, il se désintègre souvent en d'autres atomes. Donc plus un échantillon contient de carbone 14, moins il est ancien.



La théobromine, molécule contenue dans le chocolat, possède un squelette carboné, mais aussi de l'hydrogène, de l'oxygène et de l'azote

Zoom sur les isotopes !

Si les atomes contiennent obligatoirement autant de protons que d'électrons, ils ne contiennent pas toujours le même nombre de neutrons. Deux atomes du même élément peuvent avoir un nombre de neutrons différent, leur donnant une masse différente. Certains isotopes sont très stables (le carbone 12), d'autres le sont moins et réalisent ce qu'on appelle une désintégration radioactive plus ou moins longue (environ 5 730 ans pour la moitié du carbone 14 d'un échantillon).

L'hydrogène (H)

C'est l'élément le plus abondant dans l'univers, il représente 92 % des atomes existants. Mais c'est aussi le plus léger, ce qui lui permet d'être présent dans de nombreuses molécules que l'on rencontre tous les jours, comme l'eau H₂O, le dihydrogène H₂ ou encore dans les acides sous la forme de l'ion H⁺ qui ne comporte qu'un proton et pas d'électrons.

Crédits

Tableau périodique et textes explicatifs réalisés par **T. Robert**. Les illustrations, à l'exception de la formule topologique de la théobromine qui est une réalisation personnelle, sont soumises à des licences libres détaillées dans leurs descriptions.



Ce contenu est mis à disposition sous licence Creative Commons **CC-BY 4.0** qui vous donne le droit de réutilisation et modification y compris à des fins commerciales, sous réserve d'attribution.

