

La périodicité des éléments

Deuxième partie

Dimitri Mendeleïev découvrit le concept de périodicité des éléments en 1869, alors qu'il écrivait un manuel sur la chimie inorganique. L'idée nouvelle et capitale, comme il la décrit lui-même, était que lorsque les éléments sont ordonnés dans l'ordre ascendant en terme de poids atomique, ils montraient, non pas une croissance dans leur puissance ou qualité mais des propriétés qui revenaient de manière périodique. Pour Mendeleïev il était clair que cette découverte le mena vers une conception de la masse très différente de celle de la physique de Galilée ou de Newton, où elle n'est considérée que comme une propriété scalaire (comme dans $F = ma$). Mendeleïev pensa qu'une nouvelle vision de la physique émergerait de cette découverte chimique ; ce qui se produisit, en partie, avec les développements qui permirent une maîtrise des processus nucléaires, même si les fondations erronées des conceptions anti-leibniziennes injectées dans la science par l'hégémonie impériale britannique ne furent jamais entièrement redressées. Ce type de conception, auquel le modèle nucléaire du Pr.

Robert Moon est lié, aidera à renforcer l'intuition de Mendeleïev à ce sujet.

Il n'existe que quatre-vingt-douze éléments naturels dans l'univers et la découverte de leur existence et de leur organisation dans le tableau périodique est le fait le plus fondamental de la science moderne. Nous allons voir comment d'autres découvertes comme celles de la radioactivité et de l'énergie nucléaire n'auraient pas été possible sans la prouesse de Mendeleïev. Mais examinons d'abord l'idée générale de ce qu'est le tableau périodique, après quoi nous reviendrons

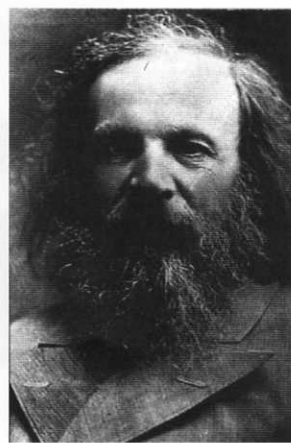
sur les considérations qui amenèrent Mendeleïev à formuler son hypothèse.

Le tableau périodique organise les quatre-vingt-douze éléments en plusieurs systèmes (**Figure 1**). Les rangées horizontales sont appelées « périodes » ou « séries », et les colonnes verticales, des « groupes ». Le principe d'organisation le plus simple est que les propriétés des éléments d'un même groupe sont similaires. Parmi ces propriétés partagées par les éléments d'un même groupe, on trouve : leurs cristaux, et les cristaux des composés qu'ils forment avec d'autres substances, sont habituellement de forme similaire. Les éléments d'un même groupe tendent à se combiner avec

des substances similaires, et le font dans des proportions identiques. Leurs composés possèdent par conséquent souvent des propriétés similaires. Ainsi le chlorure de sodium (NaCl), ou sel de table, et le chlorure de potassium (KCl) se combinent dans les mêmes proportions (1:1) et montrent les mêmes propriétés chimiques et physiques. En partie parce qu'ils tendent à faire les mêmes combinaisons chimiques, les membres d'un groupe, et

parfois ceux des groupes adjacents, sont souvent rassemblés, dans la nature, dans les mêmes gîtes métallifères. Par exemple, le cuivre apparaît souvent au sein d'un même minéral avec le zinc et le plomb, ou avec le nickel et des traces de platine. Si vous regardez dans le tableau périodique, vous verrez que ces éléments sont situés dans des colonnes adjacentes. Ou, lorsque le plomb est fondu, des traces de cuivre, d'argent et d'or (qui occupent une colonne pas très éloignée sur la gauche), ainsi que des traces d'arsenic (dans la colonne adjacente sur la droite) sont récupérées. Nous

LARRY HECHT



■ Dmitri Mendeleïev

Seconde partie de la série d'études pédagogiques sur les bases scientifiques de l'énergie atomique (voir *L'hypothèse d'Avogadro* dans *Fusion 110*)

reviendrons ultérieurement sur ce type de relations.

Afin d'éviter toute confusion, nous incluons ici un avertissement. Lorsque le tableau périodique est enseigné dans les écoles aujourd'hui, il est habituellement présenté comme un principe d'ordonnement des couches d'électrons qui, suppose-t-on, entourent le noyau de l'atome. L'explication moderne des réactions chimiques fait appel à l'interaction des électrons des couches supérieures. Il est important de réaliser qu'à l'époque de Mendeleïev aucun chimiste n'avait une quelconque idée de l'existence des noyaux atomiques ni des électrons. L'électron n'était considéré que comme une entité théorique dans les travaux de Wilhem Weber sur l'électrodynamique (1804-1891). Mais cela avait très peu à voir avec la pensée des chimistes de cette époque. C'est au début du XX^e siècle qu'on obtint la première approximation de la masse de l'électron et en 1926 qu'on effectua la validation expérimentale de ses propriétés ondulatoires. Dans la conception de l'atome qui prévalait au début du XX^e siècle, il n'y avait pas de noyau central, mais plutôt une dispersion homogène des charges. Par conséquent, lorsqu'on tente de comprendre comment Mendeleïev arriva à sa découverte du tableau

périodique des éléments, on doit écarter la plupart de ce que l'on peut avoir appris à ce sujet. Bien qu'ayant quelques réticences à abandonner le peu que nous pensons savoir à ce sujet, nous nous verrons rapidement récompensés par un plaisir bien supérieur, en découvrant comment ces découvertes furent réellement accomplies. Nous tirerons également avantage d'apprendre quelles suppositions sous-jacentes doivent être corrigées si nous voulons faire face aux défis qui vont se présenter à nous dans les cinquante prochaines années. En organisant les éléments dans un ordre croissant de poids atomique, Mendeleïev découvrit qu'ils aboutissaient dans des périodes qui se répétaient, de manière à ce que les éléments possédant des propriétés analogues se retrouvent dans une colonne commune, les uns en dessous des autres. A l'intérieur de ces périodes, plusieurs propriétés, telles que la valence (les nombres entiers de faible valeur définissant les proportions dans lesquelles les éléments se combinent entre eux), les points de fusion et d'ébullition, les volumes atomiques (sur lesquels nous nous pencherons plus loin) montrent des accroissements et décroissements progressifs, analogues pour chaque période.

En examinant ces propriétés périodiques, on pouvait voir, dans le tableau,

THE PERIODS OF THE CHEMICAL ELEMENTS, TAKING THE ATOMIC WEIGHT OF O = 16.

		Higher saline oxides.	Groups.	Elements of even series.						
		R ₂ O	I	K=39.1	Rb= 85.4	Cs=132.9	—	—		
		RO	II	Ca=40.1	Sr= 87.6	Ba=137.4	—	Rd=224.7		
		R ₂ O ₃	III	Sc=44.1	Y= 89.0	La=139	Yb=173	—		
		RO ₂	IV	Ti=48.1	Zr= 90.6	Ce=140.6	—	Th=232		
		R ₂ O ₅	V	V=51.4	Nb= 94.0	—	Ta=183	—		
		RO ₃	VI	Cr=52.1	Mo= 96.0	—	W=184	U=239		
		R ₂ O ₇	VII	Mn=55.0	?= 99.1	—	—	—		
			VIII	Fe=55.9	Ru=101.7	—	Os=191			
				Co=59	Rh=103.0	—	Ir=193			
				Ni=59.3	Pd=106.5	—	Pt=194.9			
		Typical elements.								
		R ₂ O	I	H=1.008	Li= 7.03	Na=23.05	Cu=63.6	Ag=107.9	Au=197.2	
		RO	II		Be= 9.1	Mg=24.3	Zn=65.4	Cd=112.4	Hg=200.0	
		R ₂ O ₃	III		B=11.0	Al=27.0	Ga=70.0	In=114.0	Tl=204.1	
RH ₄	RO ₂	IV			C=12.0	Si=28.4	Ge=72.3	Sn=119.0	Pb=206.9	
RH ₃	R ₂ O ₅	V			N=14.04	P=31.0	As=75.0	Sb=120.0	Bi=208	
RH ₂	RO ₃	VI			O=16.00	S=32.06	Se=79	Te=127.5	—	
RH	R ₂ O ₇	VII			F=19.0	Cl=35.45	Br=79.95	I=127	—	
0	0	0 ¹			He=4.0	Ne=19.9	Ar=38.2	Kr=81.8	Xe=128	
					Elements of uneven series.					

D. MENDELÉEFF.
1869-1902.

Figure 1
Le tableau périodique
de Mendeleïev

