

SUR LES PAS DE MENDELEÏEV : CLASSIFICATION DES ELEMENTS

I. LA NAISSANCE DE LA CLASSIFICATION PERIODIQUE

Document n°1 :

Dans l'Antiquité, on connaissait déjà quelques éléments comme le cuivre, l'or, le fer, l'argent ou le soufre. Avant 1700, douze éléments étaient connus. En 1850, ce nombre a quintuplé. Rappelons qu'à cette époque, la structure de l'atome n'avait pas encore été établie. Pour caractériser les éléments chimiques, on utilisait la masse atomique. Pour les chimistes du XIX^e siècle, la masse atomique d'un élément est donnée en prenant pour référence la masse atomique de l'hydrogène. Ainsi la masse atomique 16 de l'oxygène signifie que l'oxygène est 16 fois plus lourd que l'hydrogène.

En étudiant les propriétés des éléments, les chimistes découvrent que certains d'entre eux possèdent des propriétés chimiques voisines. C'est ainsi que naît la théorie des triades. Une triade est un groupe de trois éléments ayant des propriétés similaires. Parmi elles, on peut noter la triade lithium/sodium/potassium, étudiée en 1818 par le chimiste anglais H. Davy et la triade chlore/brome/iode, que l'on doit à l'Allemand J.W. Döbereiner en 1817. Vers 1850, une vingtaine de triades sont identifiées. Plusieurs tentatives de classification suivent mais aucune n'est satisfaisante.

Dans les années 1860, un jeune professeur de chimie dans une lointaine université, à Saint-Petersbourg, Dimitri Ivanovitch MENDELEÏEV (1834-1907) cherche en vain un manuel acceptable pour former ses étudiants à la chimie générale. Le premier congrès international

de chimie de Karlsruhe en 1860 l'informe sur toutes ces tentatives de classification. Intéressé, il se met au travail et propose en 1869 une première classification. Il publie son propre manuel entre 1869 et 1871.

En classant les éléments par masses atomiques croissantes, Mendeleïev se rend compte que les éléments ayant des propriétés similaires se retrouvent à intervalles réguliers. Il en conclut à l'existence d'une périodicité de propriété parmi les éléments chimiques. Les 63 éléments figurant dans son tableau (document n°2) sont classés par masses atomiques croissantes et les familles d'éléments ayant des propriétés voisines sont regroupées.

Document n°2 : la première classification de Mendeleïev (1869)

I	II	III	IV	V	VI
			Ti = 50	Zr = 90	? = 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	Pd = 106,6	Os = 199
H = 1			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
	B = 11	Al = 27,4	? = 68	Ur = 116	Au = 197
	C = 12	Si = 28	? = 70	Sb = 118	
	N = 14	P = 31	As = 75	Sn = 122	Bi = 210
	O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128 ?	
	F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	I = 127	
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207
		? = 45	Ce = 92		
		? Er = 56	La = 94		
		? Yt = 60	Di = 95		
		In = 75,6	Th = 118 ?		

A l'aide du document, répondre aux questions :

1. Quelle est la particularité des éléments chimiques connus dès l'antiquité ?
2. Citer deux groupes (triades) d'éléments connus pour leurs propriétés chimiques analogues avant les travaux de Mendeleïev ?
3. Combien d'éléments chimiques figuraient dans la classification proposée par Mendeleïev ?
4. Quel est le **premier critère** utilisé par Mendeleïev pour classer ces éléments ?
5. Le **deuxième critère** de classement est de regrouper les éléments ayant des propriétés chimiques analogues. Dans le tableau de Mendeleïev, surligner les triades citées précédemment. Comment ces éléments ont-ils été disposés ?

II. ELABORATION DE LA CLASSIFICATION PERIODIQUE

1. Classement des 9 cartes suivantes : B, Br, C, Cl, F, K, Li, Na, O

- Utilisation du 1^{er} critère : aligner horizontalement les cartes de ces 8 éléments selon les valeurs croissantes des masses atomiques.
- Utilisation du deuxième critère : sans changer l'ordre précédent, disposer les cartes suivant plusieurs lignes horizontales successives pour faire apparaître les éléments ayant des propriétés chimiques communes dans une même colonne.

☞ **Montrer la classification au professeur...**

2. Recherche des places des éléments S, Be, N, Mg, Al, Ca, Si, P et H

En utilisant les critères précédents, ajouter dans votre classification successivement S, puis Be, N, Mg, Al, Ca; Si, P et enfin H.

Attention :

- un élément doit présenter au moins 2 propriétés chimiques identiques à celles d'un autre élément pour pouvoir être placé dans sa colonne.
- Si un élément n'a pas d'analogies avec les autres il faut créer une nouvelle colonne.

Montrer la classification au professeur puis coller a l'intérieur de votre copie double en laissant de la place pour insérer une dernière colonne à droite. Souligner les corps composés dont on retrouve la structure dans tous les éléments de la colonne . Ainsi pour les éléments de la colonne de l'oxygène, ne souligner pour O, que l'eau H₂O et pour S, que le sulfure d'hydrogène H₂S.

III. CLASSIFICATION MODERNE

Depuis le début du XX^{ème} siècle, la connaissance de la structure des atomes a permis de construire un tableau à partir du numéro atomique Z des éléments qui correspond au nombre de protons présents dans le noyau.

Voici par ordre alphabétique la liste des 18 éléments précédents et leur numéro atomique Z.

Eléments	symbole	Z
aluminium	Al	13
azote	N	7
béryllium	Be	4
bore	B	5
brome	Br	35
calcium	Ca	20
carbone	C	6
chlore	Cl	17
fluor	F	9

Eléments	symbole	Z
hydrogène	H	1
lithium	Li	3
magnésium	Mg	12
oxygène	O	8
phosphore	P	15
potassium	K	19
silicium	Si	14
sodium	Na	11
soufre	S	16

- Ajouter sur les fiches de votre classification, le numéro atomique Z de chaque élément chimique.
- Comment évolue Z quand on progresse dans la classification ? Comment l'expliquer ?
- Pourquoi Mendeleïev n'a-t-il pas utilisé ce critère ?
- Ajouter sur les fiches, la structure électronique de chaque élément (sauf pour K, Ca et Br).
- En observant les structures électroniques, dire quelle est la particularité des éléments d'une même colonne. En déduire et compléter la structure électronique des éléments K, Ca et Br.
- Si on compare les critères de classement utilisés par Mendeleïev et les critères modernes de classement, de quel facteur dépendent donc les propriétés chimiques d'un élément ?