

## TD de Chimie n°3 La naissance du tableau périodique

Au cours des 17<sup>e</sup> et 18<sup>e</sup> siècles, les chimistes découvrirent de nombreux éléments. Avec ces découvertes apparaît la nécessité d'élaborer un système de classement.

### 1 Les premiers essais de la classification des éléments

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 avait quintuplé. Rappelons qu'à cette époque, la structure de l'atome n'a pas encore été établie ; pour caractériser les éléments chimiques, on utilisait la masse atomique. Pour les chimistes du 19<sup>e</sup> siècle, la masse atomique d'un élément est donnée en prenant comme 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. Ils arrivent à regrouper ainsi quelques éléments par groupes de trois ; la théorie des *triades*<sup>1</sup> est née. Le chimiste DAVY étudie la triade lithium/sodium/potassium en 1818, et DÖBEREINER la triade chlore/brome/iode en 1817. Vers 1850, une dizaine de triades sont identifiées. Plusieurs tentatives de classement suivent, mais aucune n'est satisfaisante.

#### Questions

a. Comment caractérisait-on les éléments chimiques au 19<sup>e</sup> siècle ?

---

1. Avec « tri » comme trois.

- b. Le carbone a une masse atomique égale à 12. Qu'est-ce que cela signifie, pour un chimiste du 19<sup>e</sup> siècle ?
- c. Donner la définition de la triade.
- d. Donner les exemples de triade citées dans le texte.

## 2 Le premier tableau de MENDELEÏEV

C'est au premier congrès international de chimie de Karlsruhe en 1860 que le jeune chimiste russe Dimitri MENDELEÏEV (1834-1907) assiste à la présentation d'idées nouvelles sur la périodicité des propriétés chimiques des éléments. Intéressé, il se met au travail, et propose 9 ans plus tard, en 1869, une première classification.

En classant les éléments par masse atomique croissante, MENDELEÏEV se rend compte que les éléments ayant des propriétés similaires se retrouvent à intervalles réguliers. Il classe les 63 éléments qu'il connaît alors dans un tableau, en regroupant les *familles* d'éléments ayant des propriétés voisines (ce qui avait été appelé triade précédemment, mais qui ne peut pas se limiter à seulement trois éléments, mais bien plutôt à une famille pouvant contenir plus que trois éléments). Le tableau ?? p. ?? reproduit le tableau de MENDELEÏEV, les éléments aux propriétés voisines étant disposés en lignes.

Pour respecter la périodicité, MENDELEÏEV est parfois amené à inverser l'ordre croissant et à laisser des cases vides. C'est là tout son génie : ne pas appliquer la règle du classement par ordre de masse croissant de façon trop stricte ! Cependant, et c'est là l'intérêt, il prévoit que les cases qu'il a été contraint de laisser vides correspondent à des éléments à découvrir en sus des 63 déjà découverts. Et il fournit même une véritable « fiche d'identité » de chaque élément, en prévoyant leurs masses atomiques et leurs propriétés chimiques, par extrapolation des propriétés des éléments prétendument de la même famille ! C'est une véritable révolution dans la chimie, car grâce à ses indications les éléments scandium, gallium, germanium, technétium, rhénium et po-

TABLE 1 – Classification proposée par MENDELEÏEV en 1869. Le document original est partiellement reproduit dans votre livre p. 233. Les numéros entre parenthèses sont les masses atomiques, et les points d’interrogation correspondent aux éléments inconnus à l’époque de MENDELEÏEV, mais dont ce dernier a supputé l’existence.

H(1)	?(8)	?(22)	Cu(63,4)	Ag(108)	Hg(200)
	Be(9,4)	Mg(24)	Zn(65,4)	Cd(112)	
	B(11)	Al(27,4)	?(68)	Ur(116)	Au(197?)
	C(12)	Si(28)	?(70)	Sn(118)	
	N(14)	P(31)	As(75)	Sb(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)

lonium sont rapidement découverts<sup>2</sup> — et confirment du même coup la pertinence de son classement.

Malgré le génie de MENDELEÏEV, la méconnaissance de la structure de l’atome, de l’isotopie et les nombreux éléments manquants<sup>3</sup> font obstacle à une classification définitive. De plus il y a dans son tableau quelques erreurs, comme par exemple le béryllium Be et le magnésium Mg devraient être regroupés avec le calcium Ca et le strontium Sr, car ils ont des propriétés analogues. Et certains éléments, comme le lanthane La ou les gaz nobles posent problème à MENDELEÏEV, car il ne sait pas où les placer. Néanmoins, sa classification permettra d’énormes progrès en chimie, et MENDELEÏEV restera dans l’histoire l’homme qui a créé le tableau périodique.

### Questions

e. Combien d’éléments chimiques étaient connus à l’époque de MEN-

2. La recherche des dits éléments par d’autres chimistes – plus portés que MENDELEÏEV sur les techniques d’extraction — est grandement facilité par la connaissance du produit à obtenir !

3. Actuellement, on compte 92 éléments naturels, auxquels il faut ajouter plus de 20 éléments artificiels, cf p. 234 du livre.

DELEÏEV ?

- f . Comment varie la masse atomique dans une colonne du tableau proposé ?
- g . Comment sont placés les éléments appartenant à une même *famille*<sup>4</sup> chimique ?
- h . Faire une liste des éléments des 3 premières colonnes, par ordre croissant de masse atomique, en gardant une place pour les éléments encore inconnus à l'époque et dont l'existence est supposée : H ; Li ; ? ; Be ; B... Comptez le nombre d'éléments chimiques entre deux éléments d'une même famille. Que constatez-vous ? Que signifie *périodique* dans la dénomination « tableau périodique » ?
- i . Quels sont les éléments qui ont des propriétés voisines de l'oxygène ? Du carbone ?
- j . Corrigez l'erreur de MENDELEÏEV : comment aurait-il dû placer les éléments Be et Mg ?

---

4. ce que l'on appelé un temps « triade », jusqu'à ce qu'on se rende compte que les similitudes de propriétés peuvent concerner plus que trois éléments.