

## Élément et atome chimique

par Maurice BERNARD

Professeur émérite

Université de Caen, 14000 Caen

---

### RÉSUMÉ

Pour faciliter l'initiation à la notion d'élément il est suggéré d'introduire l'expression «atome chimique» pour désigner l'atome «moyen» d'un ensemble d'isotopes.

L'initiation à la notion d'élément a déjà donné lieu à plusieurs mises au point dans le B.U.P. [1], [2], [3]. La difficulté, sur le plan pédagogique, tient à ce que la seule définition claire et correcte de cette notion suppose une connaissance élémentaire des caractéristiques d'un atome. Rappelons-en l'essentiel :

Un atome est caractérisé par les deux nombres, atomique  $Z$  et de masse  $A$ . Il existe environ 300 atomes stables et plusieurs centaines d'atomes instables de durées de demi-vie très variables. Un ensemble d'atomes ayant les mêmes nombres  $Z$  et  $A$  constitue un nucléide. Un ensemble d'atomes de même nombre atomique  $Z$  est un élément. Il existe 20 éléments formés d'un seul atome (mononucléidiques)\* et environ 80 rassemblant plusieurs nucléides isotopes.

La notion d'élément a été créée par les chimistes pour leur propre usage, un peu comme les concepts d'électronégativité, de nombre d'oxydation, de rayon chimique, etc.

En effet les réactions chimiques ne mettent en jeu que les électrons faiblement liés d'un atome. L'influence des variations de masse, relativement faibles, des isotopes se révèle expérimentalement négligeable\*\*.

---

\* Be, F, Na, Al, P, Sc, Mn, Co, As, Y, Nb, Rh, I, Cs, Pr, Tb, Ho, Tm, Au, Bi.

\*\* H faisant quelque peu exception.

Effectivement les isotopes d'un élément donné possèdent des propriétés chimiques pratiquement identiques et ils sont présents en pourcentages pratiquement invariants dans l'élément. Tout se passe donc comme si un élément possédant des isotopes était (comme les 20 éléments mononucléidiques) un ensemble d'atomes identiques mais fictifs. La masse de ces atomes fictifs est la moyenne pondérée de la masse des isotopes\* et ils possèdent tous des propriétés chimiques bien définies et invariantes. On pourrait appeler cet atome moyen «atome chimique» (défini par  $Z$ ) par opposition aux atomes réels (physiques si l'on veut) définis par  $A$  et  $Z$ .

En fait cette notion d'atome chimique est implicite dans notre langage usuel. Prenons un exemple :

Le trifluorure de bore  $\text{BF}_3$  contient l'élément bore avec deux isotopes stables et l'élément fluor mononucléidique.

A l'échelle moléculaire on devrait donc dire que la molécule  $\text{BF}_3$  contient un atome  $^{11}\text{B}$  ou  $^{12}\text{B}$  de l'élément bore.

En fait nous disons que  $\text{BF}_3$  contient un atome de bore (utilisé avec sa masse molaire moyenne). Il s'agit donc bien de l'atome chimique. Notons au passage la légère ambiguïté que cela entraîne sur le sens du mot atome.

Quoi qu'il en soit, il me semble que l'introduction de l'expression atome chimique dans l'enseignement pourrait (peut-être) apporter une solution au problème de l'initiation à la notion d'élément évoqué au début de cet article et accessoirement (peut-être) un peu de clarté sur des notions pas toujours évidentes pour les débutants. J'esquisse ci-dessous les grandes lignes de cette possible initiation.

Dans une première approche serait affirmé le caractère discontinu de la matière et l'existence d'atomes caractérisés par un comportement chimique spécifique et dont les assemblages reconstituent, tel un puzzle, l'ensemble des composés connus. On pourrait ensuite dire que, sous réserve de quelques précisions complémentaires qui seront données ultérieurement, il existe une centaine d'atomes chimiques.

---

\* En toute rigueur seules les masses des 20 éléments mononucléidiques peuvent être considérées comme des constantes naturelles.

Le mot élément désigne un ensemble défini d'atomes chimiques identiques entre eux. Atome chimique et élément sont désignés par le même symbole. Il est commode d'envisager pour l'élément un ensemble formé de  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$  atomes ce qui permet d'introduire les notions de mole et de masse molaire.

Le nombre et la nature des éléments-atomes chimiques, leurs masses sont invariants (Lavoisier). Ceci peut être illustré par des expériences variées. Il est possible de présenter ensuite les notions de molécule, corps pur simple et composé, mélange, etc.

La deuxième étape initie à la structure de l'atome (Z et A) avec les définitions correctes des nucléides, éléments, isotopes. Il est alors possible de justifier la notion d'atome chimique introduite antérieurement. Possible de présenter le tableau périodique des éléments-atomes chimiques avec les commentaires usuels notamment la signification du mot isotope etc. Possible également de revenir sur les lois de conservation en les justifiant sur un plan énergétique : impossibilité de transmutation dans les réactions chimiques eu égard aux faibles énergies mises en jeu ; variations de masse négligeables d'après la relation d'Einstein ; possible enfin de définir correctement le nombre d'Avogadro et l'unité de masse atomique à partir de  $^{12}\text{C}$  etc...

Cette présentation en deux temps successifs est conforme à la règle d'enseignement des notions difficiles par des approximations de complexité croissante. Rappelons qu'il est quelquefois difficile d'être d'emblée clair, correct et complet\*.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] B.U.P. n° 613 - p. 878 - 1979 - J.L. MARTINAND et R. VIOVY.
- [2] B.U.P. n° 663 - p. 901 - 1984 - R. VIOVY.
- [3] B.U.P. n° 743 - p. 583 - 1992 - Q. DAO TRONG.

---

\* Lequel d'entre nous hésite à utiliser, pour désigner un électron, le mot particule, pourtant bien tendancieux ?