



Centre Tamoul d'Enseignement en France

Concours de culture général 2013

08 décembre 2013

NAISSANCE DE L'ATOME

Ou

Y a-t-il un atome à Bohr?

● LES QUATRE ELEMENTS D'EMPEDOCLE D'AGRIGENTE

De sa belle ville sicilienne d'Agrigente, le Grec **Empédocle** (vers 492-432 av. J.-C.) divisa la matière en **quatre éléments**, qu'il appela aussi "racines":

l'eau

la terre

l'air

le feu

Ces éléments sont mus par les forces de l'amour et de la haine. Dans l'amour absolu, ils forment une unité homogène, alors que la haine les sépare. Lorsque ces deux forces entrent en conflit, le mélange des éléments fait surgir les choses matérielles.

Cette vision de la matière préfigure déjà un peu la nôtre par la notion d'éléments liés par des forces attractives et répulsives.

● LES GRECS ATOMISTES

Le mot "atome" vient du grec "a-tomos" et signifie "**insécable**". Cette notion fut inventée par **Leucippe de Milet** en 420 avant J.C.



Son disciple, **Démocrite d'Abdère** (vers 460-370 av. J.-C.), expliquait que la matière était constituée de corpuscules en perpétuel mouvement et dotés de qualités idéales; Ces corpuscules étaient:



- Invisibles à cause de leur extrême petitesse
- insécables ou indivisibles comme leur nom l'indique
- Pleins (pas de vide à l'intérieur)



- Éternels car parfaits
- entourés d'un espace vide (pour expliquer le mouvement et les changements de densité)
- ayant une infinité de formes (pour expliquer la diversité observée dans la nature)

L'atome est-il d'origine grecque?



Il semble qu'à la même époque que celle de Leucippe, il existait en Inde une philosophie (système **Vaiseshika**) qui enseignait déjà que la matière était formée d'atomes indestructibles: Leur assemblage en choses visibles est dégradable et, au terme d'une période du monde, les liaisons atomiques se dissolvent, puis après une phase de repos, se réunissent en un nouveau monde...
Donc pas de monopole atomiste grec...

La doctrine atomiste grecque sombra dans l'oubli pendant de longs siècles et laissa place au triomphe durable de la théorie des quatre éléments d'Empédocle.

L'ALCHIMIE DU MOYEN-ÂGE

Née au Moyen-Âge, l'**alchimie** est née des progrès de la métallurgie et de l'insuffisance de la théorie des 4 éléments à représenter la diversité de la matière.



Le grand dessein de l'alchimie était d'obtenir la **transmutation** des métaux "vils" (tels que le cuivre) en métaux "nobles" tels que l'or. Sans doute parce que le succès du "**Grand Œuvre**" (la transmutation) ouvrait des perspectives de richesse et de pouvoir, l'activité des alchimistes s'entourait

de secret et s'inscrivait dans une démarche très ancienne d'ésotérisme et d'occultisme.

La démarche de l'alchimie (comme celle de l'astrologie d'ailleurs) établissait des liens symboliques qui unissaient le microcosme au macrocosme (monde des planètes). Par exemple, l'élément Plomb était associé à la planète Saturne car celle-ci nous apparaît d'une couleur jaune "plombée".

Malgré leur croyance ésotérique, les alchimistes développèrent l'observation, l'expérimentation, la mesure et la classification des éléments: l'alchimie est donc un précurseur respectable de la chimie. D'ailleurs n'oublions pas que Newton en fut adepte et que la physique actuelle a réalisé le vieux rêve de la transmutation en transformant certains atomes en d'autres.

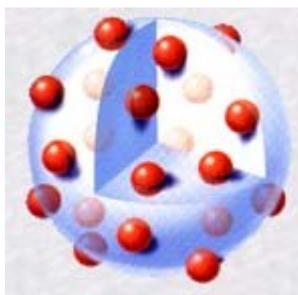


● LE TABLEAU DE MENDELEIEV



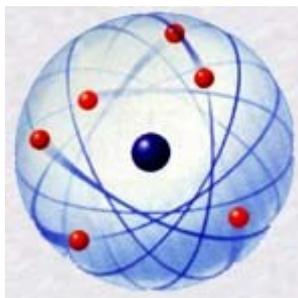
En 1869, le chimiste russe Dimitri **Mendeleïev** construit un tableau qui classe tous les éléments chimiques alors connus d'après leurs propriétés chimiques. Ce tableau servira plus tard à classer méthodiquement tous les atomes naturels et artificiels d'après leur numéro atomique (c'est-à-dire le nombre de leurs protons).

● DECOUVERTE DE L'ELECTRON



Et, en 1897, **Thompson** découvre le premier composant de l'atome: l'**électron**, particule de charge électrique négative. En 1904, il propose un premier modèle d'atome, surnommé depuis "*le pudding de Thompson*". Il imagine l'atome comme une sphère remplie d'une substance électriquement positive et fourrée d'électrons négatifs "comme des raisins dans un cake".

● DECOUVERTE DU NOYAU



En 1912, **Rutherford** (physicien néo-zélandais) découvre le **noyau atomique**.

Son nouveau modèle d'atome montre que sa charge électrique positive, ainsi que l'essentiel de sa masse, est concentrée en un noyau quasi-punctuel.

Les électrons de l'atome se déplacent autour de ce noyau tels des planètes autour du Soleil, et la force électrique attractive (la charge - de l'électron attirant la charge + du noyau) joue le

rôle de la force de gravitation pour les planètes; d'où le nom de **modèle d'atome planétaire**.

À noter que contrairement à l'atome des Grecs, celui de Rutherford n'est ni indivisible (puisque composite), ni plein puisqu'il contient essentiellement du vide: La distance noyau-électrons est 100.000 fois plus grande que le diamètre du noyau lui-même (diamètre du noyau = 10^{-15} mètre = 1 Fermi).

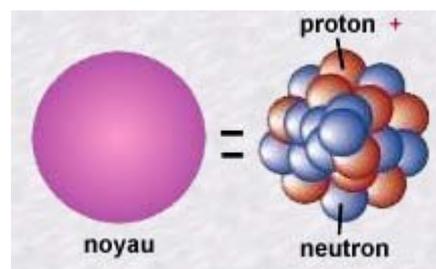


● DECOUVERTE DES NUCLEONS

Rutherford comprend que le noyau est lui-même composé de **nucléons**. Ces nucléons sont de deux sortes:

- de charge positive, c'est un **proton**.
- de charge neutre, c'est un **neutron**

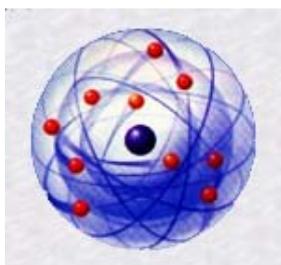
Le neutron sera effectivement découvert en 1932 par **Chadwick**.



Le modèle planétaire de l'atome présente un gros défaut. Les électrons peuvent émettre de la lumière sous certaines conditions (dans une ampoule électrique par exemple); ce faisant, ils perdent de l'énergie et devraient donc se rapprocher dangereusement du noyau jusqu'à s'y écraser!

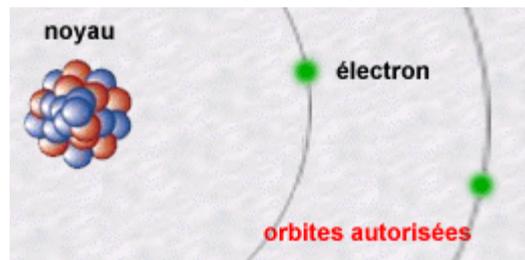
Un tel atome ne serait donc pas stable.

● L'ATOME DE BOHR



Afin de rendre compte de cette stabilité atomique, Niels **Bohr** crée en 1913 un nouveau modèle d'atome:

Les orbites des électrons ne sont pas quelconques mais "quantifiées"; seules certaines orbites particulières sont permises pour l'électron. Ce n'est que lorsque celui-ci saute d'une orbite à l'autre qu'il peut émettre (ou absorber) de la lumière.



● VERS LA PHYSIQUE QUANTIQUE

Le modèle de Bohr est le dernier modèle obéissant à la **physique classique**, c'est-à-dire la physique qui explique les mouvements et les phénomènes existant à notre échelle humaine. Ces modèles d'atomes sont donc faciles à comprendre et à se représenter.



Quel plaisir intellectuel (et quelle paresse!) que de se représenter les atomes sous forme de petites boules tournant les unes autour des autres...

Ce modèle est d'ailleurs toujours celui que le grand public affectionne!
Eh bien ce modèle est faux car, à l'échelle atomique, de nouvelles lois s'appliquent! Ces lois appartiennent à une étrange physique très éloignée de nos concepts habituels: la **physique quantique**.



Avant de continuer notre descente vers les constituants du noyau en découvrant ce qu'est la physique quantique et ses conséquences sur la représentation atomique, faisons le point sur ce que les physiciens savaient de l'atome dans les années 1930: