

Tableau périodique des éléments

Niveau : 2nde

Pré-requis : Notion d'atomes, molécules, ions, éléments atomiques. Structure de l'atome et de son noyau, numéro atomique. Période d'une onde

Élément imposé : mettre en évidence expérimentalement l'existence de propriétés communes aux éléments d'une famille chimique.

Bibliographie : Historique du tableau périodique <https://culturesciences.chimie.ens.fr/thematiques/histoire-de-la-chimie/la-classification-periodique-de-lavoisier-a-mendeleiev> ; Livre de 2nde <https://www.lelivrescolaire.fr/page/6225355>

Table des matières

Tableau périodique des éléments	1
1 Classer les éléments : numéro atomique	2
1.1 Première tentative : la masse atomique	2
1.2 Éléments : définition	2
2 Les lignes : cortège électronique de l'atome et périodicité	2
2.1 Couches et sous-couches électroniques	3
2.2 Électrons de coeur et de valence	3
3 Les colonnes : familles chimiques	3
3.1 Les gaz nobles	3
3.2 Les halogènes	3
3.3 Les métaux alcalins	3
3.4 Les métaux alcalino-terreux	4
4 Conclusion	4

Introduction didactique

- Leçon placée juste après la découverte de la structure interne de l'atome et du noyau : utilisation anachronique du modèle de l'atome pour ne pas embrouiller cette nouvelle notion mais attirer l'attention sur le fait que l'idée moderne de l'atome n'était pas assise lorsque les idées qui allaient mener au tableau périodique ont commencé à apparaître
- Idée directrice : faire apparaître les motivations pour la construction du tableau périodique
- Indiquer l'origine du vocabulaire car historique et parfois cryptique
- Utilisation volontaire du terme quantique sur un modèle très simple de l'atome et sans rentrer dans les détails mais cela peut pousser la curiosité et lève le voile sur un terme souvent mal utilisé et "mystérieux"
- Remplacement de la phénolphthaléine par le bleu de thymol car cancérigène

Introduction élèves

- Le tableau périodique est un bel objet et on dit souvent que Mendeleiev l'a créé en 1869 au 19ème siècle.

- Garder à l'esprit que le but est d'expliquer les propriétés expérimentales des éléments naturels !
- Une première expérience simple : chlorure de sodium Cl^- et bromure de sodium Br^- forment tous les deux des précipités avec le nitrate d'argent.

1 Classer les éléments : numéro atomique

Longue histoire depuis Lavoisier (1789) : classement des éléments en fonction de leurs propriétés expérimentales (par triade, tétrade, octades...). Apparemment

1.1 Première tentative : la masse atomique

- **Atome** Brique élémentaires qui composent la matière (notation $\frac{A}{Z}X$). La masse est donnée par le nombre de nucléons.
- La masse a été une des premières propriétés accessibles expérimentalement. D'où : idée de classer les éléments du plus léger au plus lourd avec l'hydrogène comme référence.
- Mais incohérences . Avec la précision de l'époque, il y a plusieurs éléments par case lorsque les masses sont proches : il y a en fait un moyen plus rigoureux de classer les espèces chimiques et c'est le numéro atomique Z .

1.2 Éléments : définition

- **Élément** : ensemble des entités - atomes ou ions - qui présentent le même nombre Z de protons dans leur noyau.
- Notion absolument pas intuitive ou évidente : Exemple du cuivre dans le cuivre solide ou le sulfate de cuivre anhydre. C'est le numéro atomique qui définit qu'il s'agit du même élément !
 \implies La première grande idée du tableau périodique. On ne passe aux numéros atomiques qu'en 1913 (Moseley Rayons X)!!

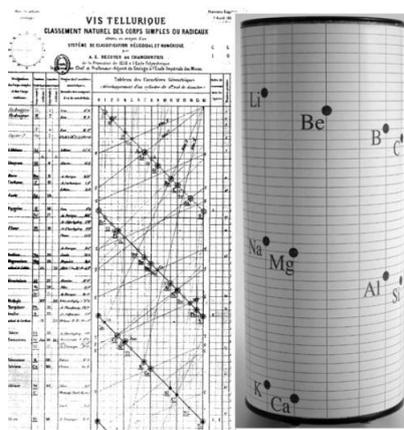
Transition : les éléments sont maintenant ordonnés mais pourquoi "coupe"-t-on les lignes telles qu'elles sont dans le tableau périodique ?

2 Les lignes : cortège électronique de l'atome et périodicité

Chancourtois en 1862 : la vis tellurique.

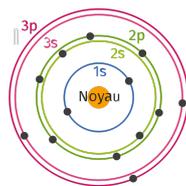
\implies 2ème grande idée du tableau périodique : les propriétés chimiques semblables de certains éléments sont dus à une périodicité : un motif qui se répèterait de manière régulière (\implies périodicité d'une onde).

Masse atomique ? Numéro atomique ? En réalité ce sont les électrons.



2.1 Couches et sous-couches électroniques

Modèle de l'atome en mécanique quantique : les Z électrons sont organisés en couches et sous-couches bien précises qui sont à distances fixes (quantifiées) du noyau !



- On va numéroter ces orbites : $n \in \mathbb{N}^*$ et $l \in [0, n - 1]$ avec $0 \rightarrow s$ pour sharp ou simple, $1 \rightarrow p$ pour principal (*noms utilisés pour les raies spectrales des métaux alcalins*)
- Les lignes sont construites selon la règle : Une couche électronique (n) = une période.
Ex : pour l'azote $n = 2$, pour l'or, $n = 6$
- Les sous-couches ne peuvent contenir qu'un nombre fixe d'électrons : s seulement 2 et p seulement 6. Donner la répartition des électrons de l'atome, c'est donner la **configuration électronique**.
Ex : l'azote $2s^2 2p^5$
Pour les premiers éléments du tableau ($Z < 18$), la position de l'élément donne la configuration électronique et vice versa.

2.2 Électrons de coeur et de valence

Ce sont les électrons les plus "exposés" qui donnent à une entité chimique ses propriétés.

Valence, du latin : *valentia* (habileté, faculté, force)

Électrons de valence : ceux de la couche non complète de n le plus élevé.

C'est le nombre d'électrons de valence qui va déterminer les propriétés chimiques des éléments.

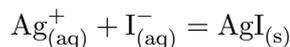
3 Les colonnes : familles chimiques

3.1 Les gaz nobles

Couche pleine : aussi appelés gaz inertes car ne réagissent quasiment pas. On mettait de l'argon dans les ampoules à incandescence.

3.2 Les halogènes

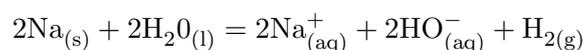
- Du grec : hals $\alpha\lambda\varsigma$ (sel) génos $\gamma\epsilon\nu\omicron\varsigma$ (origine)
Donnent des sels en se combinant avec des métaux
- Expérience : tests des ions halogénures pour I :



AgCl est blanc, AgBr est blanchâtre et AgI est jaunâtre.

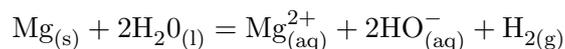
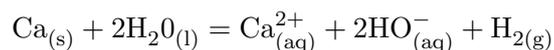
3.3 Les métaux alcalins

Réagissent très violemment avec l'eau et le dioxygène (exemple du sodium dans l'eau : <https://youtu.be/u20yy-CycGU?t=294>)



3.4 Les métaux alcalino-terreux

Réagissent également mais moins violemment



Expérience : calcium et magnésium dans l'eau + bleu de thymol

4 Conclusion

- Le tableau périodique est une construction sur des dizaines d'années qui a demandé les efforts de nombreux scientifiques
- 1869 : Mendeleïev prédit les propriétés du Gallium, Francium et Scandium et a été retenu par l'histoire
- Les notions ont été découvertes progressivement (électron Thomson en 1897 mais prédit en 1874)
- Attention : on utilise des modèles! En réalité, le cortège électronique est bien plus complexe (mécanique quantique?). Notamment, ne permet pas de rendre compte des propriétés chimiques des molécules (plusieurs atomes).
- On a vu que certaines espèces chimiques réagissent de manière semblable, le modèle des électrons en couches va aussi nous permettre d'expliquer pourquoi ces réactions se déroulent et pas d'autres : la stabilité des espèces chimiques.