

Chapitre 4 : Le cortège électronique

À maîtriser pour commencer

- Connaître la composition d'un atome
- Savoir utiliser la notation symbolique du noyau
- Savoir associer un élément à son symbole grâce à la classification périodique

Numérique

Connectez-vous sur lelivrescolaire.fr pour tester vos connaissances sur le quiz en ligne ! LLS.fr/PC2P89

Objectifs du chapitre

- ❑ Savoir écrire la configuration électronique d'un atome
- ❑ Connaître le lien entre la position d'un atome dans la classification périodique et sa configuration électronique
- ❑ Savoir déterminer les électrons de valence d'un atome à partir de sa configuration électronique
- ❑ Savoir identifier les éléments appartenant à une famille chimique

1) Le cortège électronique de l'atome

1.1) La répartition en couches:

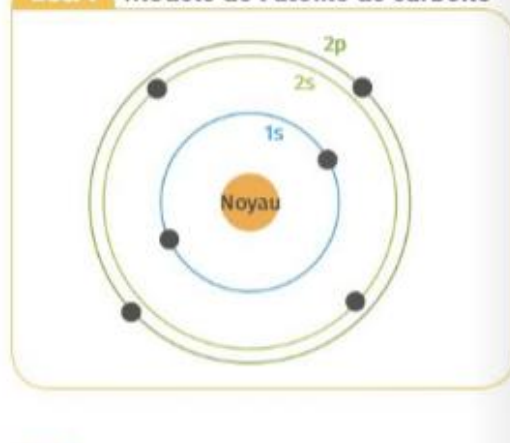
Les électrons sont répartis dans des **couches électroniques** qui peuvent se découper en **sous-couches**.

Chaque couche est caractérisée par un nombre entier $n > 0$ et chaque sous-couche est caractérisée par un nombre entier l tel que $0 \leq l < n$.

Pour $l = 0$, on parle de la sous-couche s et pour $l = 1$ de la sous-couche p.

Exemple : la couche caractérisée par $n = 3$ et $l = 0$ sera la couche 3s.

Doc. 1 Modèle de l'atome de carbone



- Si $n = 1$, c'est la couche 1 qui ne contient qu'une sous couche s (2 électrons au maximum !)
- Si $n = 2$, c'est la couche 2 qui contient 2 sous couches : s (2 électrons au max !)
p (6 électrons au max !)
- Si $n = 3$, c'est la couche 3 qui contient 3 sous couches s, p et d (10 électrons au max !)

1.2) Remplissage des couches:

Une couche n peut contenir $2n^2$ électrons.

Une sous-couche de type s ($l = 0$) peut contenir deux électrons et une sous-couche de type p ($l = 1$) peut contenir jusqu'à six électrons.

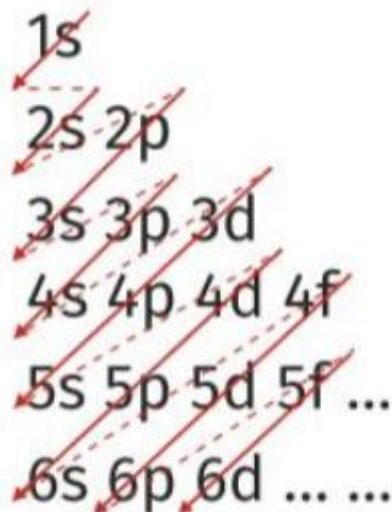
1.3) Configuration électronique :

- La répartition en couches se nomme **CONFIGURATION ELECTRONIQUE**.

Jusqu'à 18 électrons, les sous-couches se remplissent selon l'ordre suivant : $1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p$.

→ Pour répartir les électrons dans les différentes couches, on doit suivre la règle de Klechkowski :

Doc. 2 Règle de Klechkowski



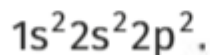
Ordre de remplissage des couches électroniques.

Exemple : le carbone ${}^6\text{C}$ possède six électrons. Il a pour configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^2$. Il a donc deux électrons dans chacune de ces sous-couches.

La dernière couche de la configuration électronique qui contient des électrons est appelée **couche externe**. Elle contient les électrons **de valence** de l'atome.

Les autres couches sont appelées **couches internes** et contiennent les électrons **de cœur** des atomes.

Exemple : le carbone ${}^6\text{C}$ a pour configuration électronique



Il possède deux électrons de cœur et quatre électrons de valence ($2 + 2 = 4$).

Exercice 1 : N° 5-11 p 98

5 Écrire une configuration électronique (1)

L'atome de sodium possède 11 électrons.

- Écrire sa configuration électronique.

6 Écrire une configuration électronique (2)

L'atome d'hélium a pour notation symbolique : ${}^4_2\text{He}$.

- Écrire sa configuration électronique.

7 Écrire une configuration électronique (3)

L'atome d'argon appartient à la 18^e colonne de la 3^e période.

- Écrire sa configuration électronique.

8 Placer un atome dans la classification

Un atome a pour configuration électronique : $1s^2 2s^2 2p^4$.

- Quelle est sa position dans la classification périodique ?

9 Compter les électrons de valence (1)

Un atome a pour configuration électronique :

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$.

- Combien d'électrons a-t-il sur sa couche externe ?

10 Compter les électrons de valence (2)

L'atome de bore appartient à la 13^e colonne de la 2^e période.

- Combien d'électrons a-t-il sur sa couche externe ?

11 Famille chimique

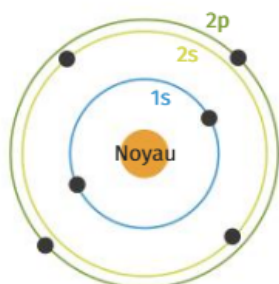
L'atome de phosphore appartient à la famille de l'azote qui a pour configuration électronique : $1s^2 2s^2 2p^3$. Il est situé dans la période suivante.

- Quelle est sa configuration électronique ?

Le cortège électronique et la structure électronique d'un atome

Les électrons se répartissent en couches électroniques autour du noyau.

La répartition des électrons est appelée configuration électronique.



Modèle de Bohr de l'atome de carbone.



Configuration électronique de l'atome de carbone.

Ordre de remplissage des sous-couches électroniques :

$1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p$

2) La Classification périodique

2.1) Structure de la classification:

- La classification périodique s'est construite par tâtonnement au XIX^e siècle jusqu'à la version actuelle dont la base est celle de Dmitri Mendeleïev en 1869.

Les éléments chimiques sont classés en lignes par numéro atomique croissant.

Le remplissage progressif d'une ligne correspond au remplissage progressif d'une couche électronique. Un changement de ligne s'effectue lorsqu'une nouvelle couche commence à se remplir.

Les lignes sont aussi appelées périodes.

2.2) Utilisation de la classification:

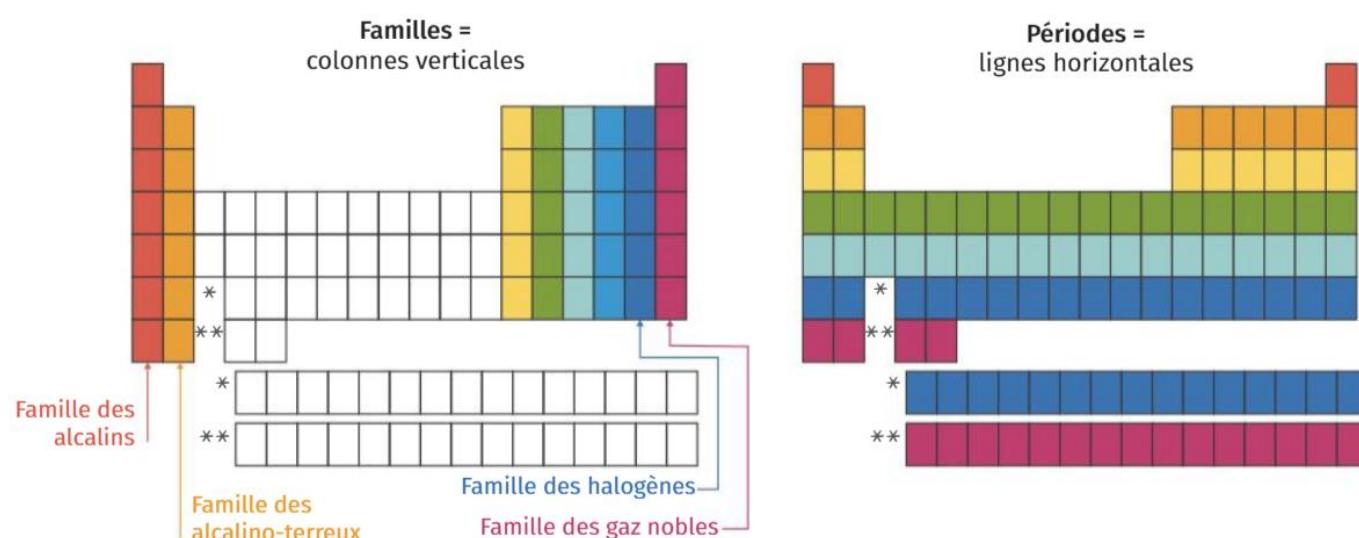
Dans une même ligne (période), les atomes ont les mêmes couches électroniques occupées.

Dans une **même colonne** (famille chimique), les atomes ont le **même nombre d'électrons** sur leur couche externe.

→ Si l'on connaît la position d'un élément dans la classification périodique, on peut déduire sa configuration électronique et inversement !

La classification périodique

Les éléments sont classés par numéros atomiques (Z) croissants.



Une nouvelle période démarre à chaque fois qu'une couche est pleine. Les éléments dans une même colonne ont le même nombre d'électrons externes et font partie de la même famille chimique. La dernière famille est celle des gaz nobles. Tous ses éléments ont la particularité d'avoir leur couche externe pleine. La classification peut aussi être présentée par blocs en fonction de la dernière sous-couche remplie (voir rabat de fin).

Les éléments d'une même colonne forment facilement des ions monoatomiques qui ont la même charge électrique. Ils ont aussi tendance à faire le même nombre de liaisons lorsqu'ils forment des molécules.

→ Exemple :

Un atome de fluor a pour configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^5$. Sa couche externe est 2^e ($n = 2$), donc il est dans la 2^e ligne.

Sa couche externe contient sept électrons, donc il appartient à la colonne 17 du tableau périodique (famille des halogènes).

Exercice 2 : N° 15 et 17 p 99

15 Retrouver des éléments

✓ MOD : Connaître et déterminer la structure de l'atome

1. Le carbone est un élément essentiel à la vie telle que nous la connaissons.
 - a. Quel est son numéro atomique ?
 - b. Dans quelle période et quelle colonne se trouve-t-il ?
2. L'oxygène possède deux protons et deux neutrons de plus dans son noyau. Quelle est sa position ?
3. Le plomb appartient à la famille du carbone. Dans quelle colonne de la classification se trouve-t-il ?
4. Quel est l'élément de la famille des gaz rares qui appartient à la 4^e période ?

17 Situer des éléments dans la classification

✓ MOD : Connaître et déterminer la structure du nuage électronique

Les configurations électroniques de plusieurs atomes ont été mélangées.

a. $1s^2$	f. $1s^2 2s^2 2p^2$
b. $1s^2 2s^2 2p^1$	g. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
c. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	h. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
d. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$	i. $1s^2 2s^2 2p^5$
e. $1s^2 2s^1$	j. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

1. Quelles sont les configurations électroniques d'atomes appartenant à la même période ?
2. Quelles sont les configurations électroniques d'atomes appartenant à une même famille ? Nommer chaque famille.

Exercice 3 : N° 25 p 101

25 Oh la belle rouge !

✓ MOD : Déterminer la structure du nuage électronique

La couleur des feux d'artifice dépend des éléments chimiques présents dans la bombe.

1. Quels sont les atomes qui ont été utilisés pour le feu d'artifice de l'image ci-contre ?
2. Écrire leur configuration électronique.



Couleur et composition des feux d'artifice

Couleur	Élément	Isotopes stables (non radioactifs)
Blanc	Magnésium	$^{24}_{12}\text{Mg}$ $^{26}_{12}\text{Mg}$ $^{25}_{12}\text{Mg}$
Violet	Potassium	$^{39}_{19}\text{K}$ $^{41}_{19}\text{K}$
Jaune	Sodium	$^{23}_{11}\text{Na}$
Rouge	Lithium	^6_3Li ^7_3Li

Exercice 4 : N° 27 p 102

27 In English !

✓ APP : Extraire des informations de documents

Lire les documents puis répondre aux questions.

Doc. 1 Alkali metals

The alkali metals are a group of elements in the periodic table. They are all in the first column of the periodic table. The only element in the column that is not usually considered an alkali metal is hydrogen. [...]

D'après « Alkali metals », www.ducksters.com.

Doc. 2 Alkali metals properties

Alkali metals share many similar properties including :

- they are very reactive ;
- they all have one valence electron in the outermost shell which they seek to lose in order to have a full outer shell. This is what makes them so reactive ;
- they are soft enough to be cut with a knife ;
- when exposed to air, they tarnish due to oxidation ;
- they are not found in nature as a free element, but generally as salts ;
- they react when coming into contact with water. Some of them will even explode when they come into contact with water ;
- they are malleable, ductile, and good conductors of electricity and heat.

D'après « Alkali metals », www.ducksters.com.

1. De quelle famille s'agit-il ?
2. Quelle indication dans les documents nous indique la colonne concernée ?
3. Quels sont les éléments qui appartiennent à cette famille ?
4. Pourrait-on supposer qu'ils appartiennent à la même famille uniquement à partir des données expérimentales ? Justifier.
5. Quelle précaution doit-on prendre pour les stocker ? Justifier.



VOCABULAIRE : • Seek : chercher. • Outer : extérieur.
• Tarnish : ternir, noircir.

3) QCM

1 Configuration électronique

	A	B	C
1. La couche électronique $n = 2$ peut contenir :	10 électrons.	8 électrons.	9 électrons.
2. L'atome d'oxygène $^{18}_8\text{O}$ a pour configuration électronique :	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.	$1s^2 2s^2 2p^4$.	$1s^2 2s^2 2p^6$.
3. La configuration électronique d'un atome d'azote est $1s^2 2s^2 2p^3$. Il possède :	2 électrons sur sa couche externe.	3 électrons sur sa couche externe.	5 électrons sur sa couche externe.

2 Classification périodique

1. Dans la classification périodique, les éléments sont classés selon une période :	par famille chimique.	par masse atomique croissante.	par numéro atomique croissant.
2. Dans la classification périodique, les éléments d'une famille chimique sont :	tous sur la même ligne.	tous dans la même colonne.	tous dans la même période.
3. Les éléments de la famille des gaz nobles :	sont sur la première ligne.	sont sur la dernière période.	ont leur couche externe pleine.

3 Classification périodique et configuration électronique

1. Les éléments d'une même période ont :	le même nombre d'électrons sur leur couche externe.	les mêmes couches électroniques occupées.	un nombre différent d'électrons sur leur couche interne.
2. Les éléments d'une même famille chimique ont :	le même nombre d'électrons sur leur couche externe.	les mêmes couches électroniques occupées.	le même nombre d'électrons sur leur couche interne.
3. La configuration électronique d'un atome d'azote est $1s^2 2s^2 2p^3$. Il appartient donc :	à la 3 ^e période et à la 7 ^e colonne.	à la 2 ^e période et à la 15 ^e colonne.	à la 2 ^e période et à la 13 ^e colonne.