

CLASSIFICATION PERIODIQUE DES ELEMENTS

3. La classification périodique des éléments chimiques :

La classification périodique des éléments chimiques est basée initialement par Mendeleïev sur le classement des éléments par masse atomique croissante, la classification moderne est basée sur le classement des éléments par numéro atomique Z croissant, donc s'appuie sur la structure électronique des atomes.

Le tableau périodique des éléments comporte **112** éléments chimiques connus. Il est constitué de **7 lignes** appelées « *périodes* » et de **18 colonnes** appelées « *familles ou groupes* »

3. 1. La période

La période correspond à une valeur fixée du nombre quantique **n** de la couche de **valence** (*couche externe*). Dans le tableau périodique, les éléments d'une même ligne constituent une période.

Exemple : ${}_3\text{Li}$ et ${}_9\text{F}$ même *période n=2*



- **Electrons de valence** : Sont les électrons de la couche **n** de plus élevé les électrons de la dernière sous-couche non pleine. Les autres sont les électrons de cœur : ils ne participent pas à la réactivité chimique de l'atome.

3. 2. Groupe chimique

Un groupe chimique (ou une famille), correspond à une colonne : les éléments d'une même colonne possèdent des couches de valence (*couche externe*) **identique**, donc ils ont souvent des propriétés chimiques ou physiques voisines.

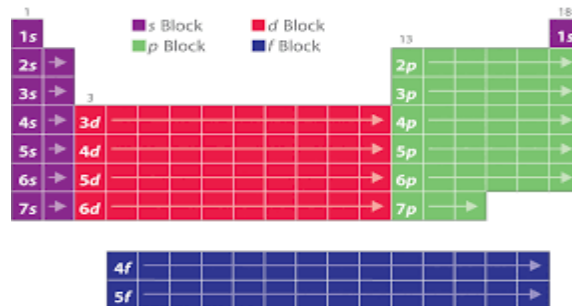
Exemple : ${}_5\text{B}$ et ${}_{13}\text{Al}$ même *groupe*



La classification périodique est divisée en 4 blocs en fonction de la structure électronique externe des éléments : s, p, d, f

- les colonnes du tableau périodique sont désignées par les chiffres romains suivis d'un indice **A** ou **B**
- Le chiffre romain est égal à la somme des électrons de la couche de valence. Les indices **A** et **B** sont directement liés à la nature des électrons de valence (blocs).
 - ✓ **A** pour les blocs **s** et **p**.
 - ✓ **B** pour le bloc **d**.

Pour rappel, quelques chiffres romains utiles : I(1), II(2), III(3), IV(4), V(5), VI(6), VII(7), VIII(8), IX(9) et X(10).



3. 2. 1. Bloc s : Structure électronique externe : ns^1 ou ns^2 . Colonnes 1 et 2.

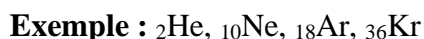
Groupe IA (ns^1) : alcalins (monovalents) : Ces éléments ont des atomes avec un seul électron externe, donnent facilement des cations comme Na^+ , K^+ ; (porteurs d'une charge élémentaire) et présentent un caractère métallique (métaux alcalins sauf ${}_1H$).

- **Groupe IIA (ns^2)** : alcalino-terreux (divalent) : ces éléments donnent des cations bivalents (Ca^{+2} , Ba^{+2}) et ils donnent des oxydes basiques



3. 2. 2. Bloc p : Structure électronique externe : $ns^2 np^x$ (avec : $1 \leq x \leq 6$). Colonnes 13 à 18.

- **Groupe VIA ($ns^2 np^4$)** : Ces éléments donnent des anions bivalents comme S^{-2} .
- **Groupe VIIA ($ns^2 np^5$)** : halogènes : F, Cl, Br, I.
- **Groupe VIIIA ($ns^2 np^6$)** sauf pour ${}_2He$ (ns^2) : gaz nobles, leur couche électronique de valence saturée, ils sont chimiquement inertes tandis que leur réactivité augmente avec Z



✓ **Remarque :**

${}_2He$ (configuration : $1s^2$) est classé dans la colonne 18, car il a les mêmes propriétés que celles des éléments de cette colonne (gaz inertes).

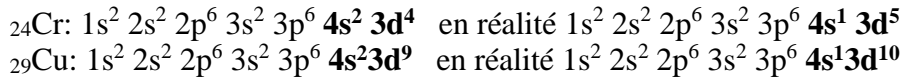
Bloc d : Structure électronique externe : $(n-1) d^x ns^y$ (avec : $1 \leq x \leq 10$ et $0 \leq y \leq 2$). Colonnes 3 à 12 : "métaux de transition".

- **Groupe IB** : couche de valence $ns^1 (n-1) d^{10}$ (plus stable) au lieu de $ns^2 (n-1) d^9$ (configuration instable)
- **Groupe VIB** : couche de valence $ns^1 (n-1) d^5$ au lieu de $ns^2 (n-1) d^4$

✓ **Remarque :**

Dans le tableau périodique il existe quelques « anomalies » de remplissage, assurant un niveau de stabilité supérieure pour les éléments concernés. Les éléments $Z=29, 47$ et 79 devraient être en ns^2d^9 . Ils sont en réalité en ns^1d^{10} . Les éléments $Z=24$ et 42 devraient être en ns^2d^4 . Ils sont en réalité ns^1d^5

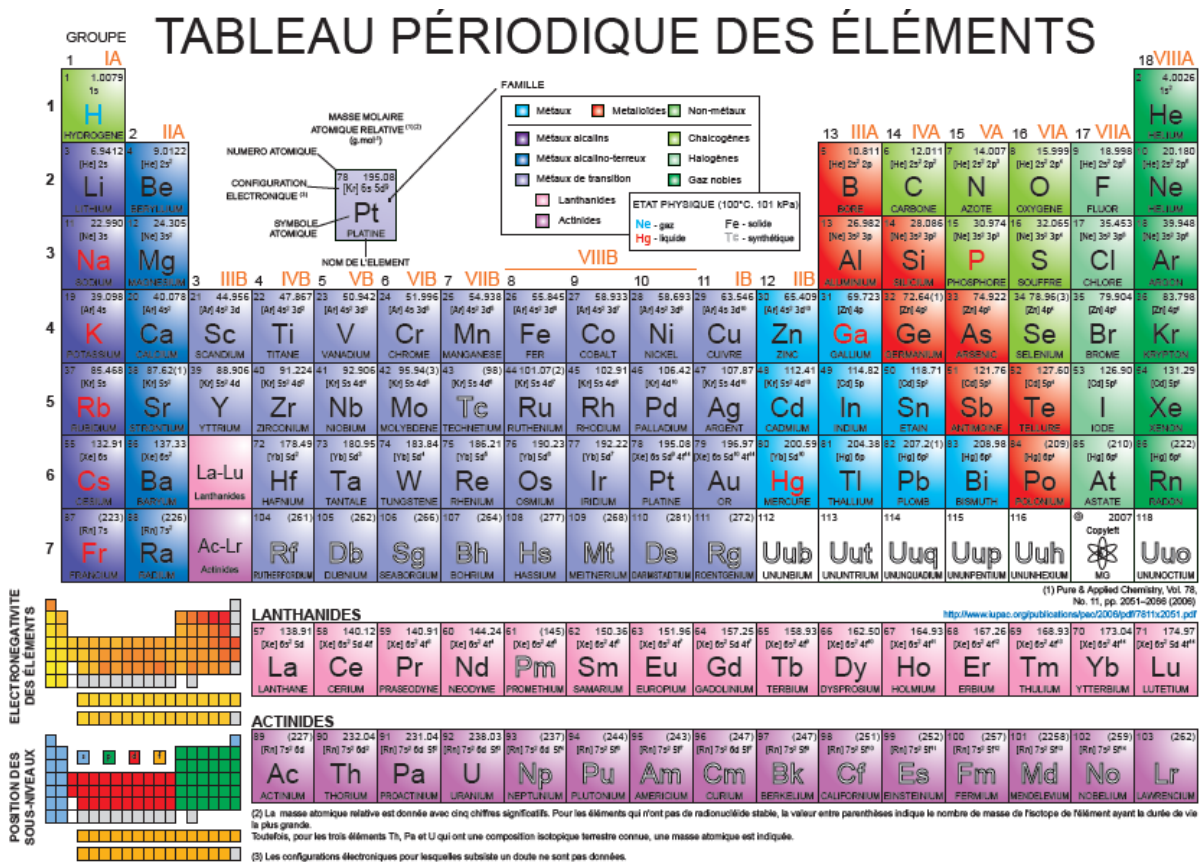
Exemple:



- **Groupe VIII_B :** Triades (trois types) ou la couche de valence $ns^2 (n-1) d^6, ns^2 (n-1) d^7, ns^2 (n-1) d^8$

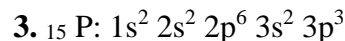
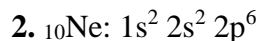
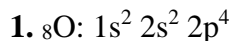
Exemple: ${}_{26}\text{Fe} (3d^6 4s^2), {}_{44}\text{Ru} (4d^7 5s^1), {}_{76}\text{Os} (5d^6 6s^2)$

Bloc f: Structure électronique externe: $(n-2)f^x, (n-1)d^y ns^2$ (avec $n=6$ ou $7, 0 \leq x \leq 14; y=0$ ou 1). Les éléments pour lesquels $n = 6$ sont appelés "Lanthanides"; ceux pour lesquels $n = 7$ sont appelés "Actinides" (ces derniers sont tous radioactifs)



Exercice d'application

Les configurations électroniques à l'état fondamental de trois atomes sont données ci-dessous:



Dénombrer les électrons de valence de chaque atome

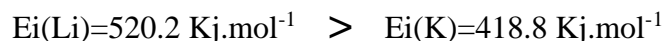
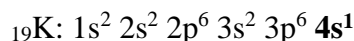
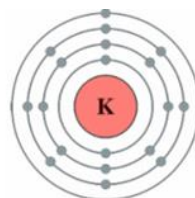
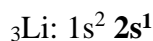
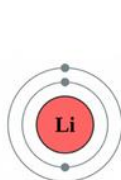
4. Variation de l'énergie d'ionisation EI dans le tableau périodique :

4.1. Energie d'ionisation (Ei)

- Ioniser un atome, c'est lui enlever un ou plusieurs électrons
- L'énergie de première ionisation d'un atome est l'énergie *nécessaire* pour *arracher* un électron de l'atome à l'état gaz

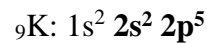
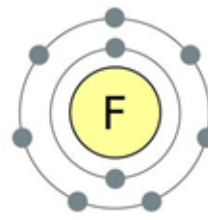
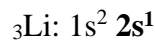
a) Dans une colonne, lorsque Z augmente (même groupe):

- Le nombre de couches **n** augmente,
- La distance noyau-électron périphérique augmente (**le rayon atomique augmente**) \longrightarrow effet de distance
- la force d'attraction noyau-électron périphérique diminue (é de plus en plus libre) \longrightarrow *l'énergie d'ionisation diminue.*



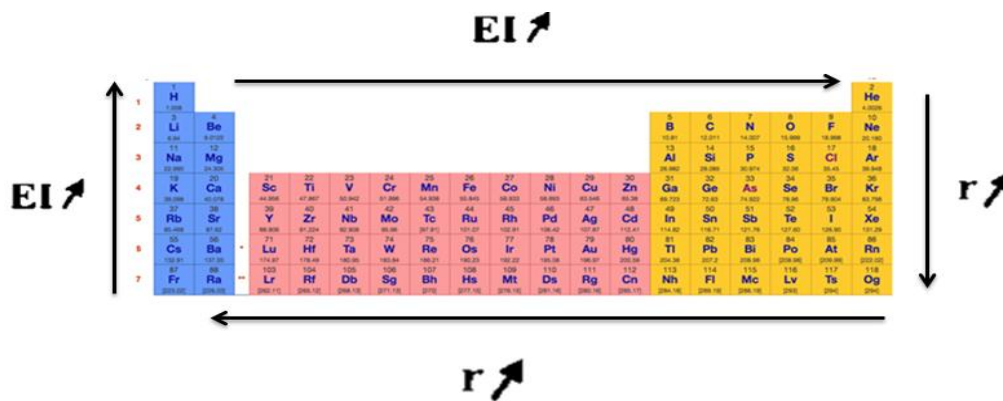
b) Dans une période, lorsque Z augmente (même ligne):

- Le nombre de couche **n** est le même; mais Z augmente (le nombre de charges (+) dans le noyau augmente) \longrightarrow effet de charge
- La force d'attraction noyau-électron périphérique augmente,
- La distance noyau-électron périphérique diminue (**le rayon atomique diminue**) \longrightarrow L'énergie d'ionisation augmente.



$$E_i(\text{Li})=520.2 \text{ KJ.mol}^{-1} < E_i(\text{K})= 1 681,0 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

Résumé:



4.3. Affinité électronique

C'est le phénomène inverse de l'ionisation. L'affinité électronique d'un atome est l'énergie dégagée lorsque cet atome capte un électron.

4. 4. Electronegativité ξ

C'est le pouvoir d'attirer un électron par un élément. Un élément qui perd facilement un ou plusieurs électrons est dit électropositif.

- Selon une colonne Z diminue ξ augmente
- Selon une période Z augmente ξ augmente

Exercice

Soient les atomes suivants : K (Z=19), Cr (Z=24), Zn (Z=30), Au (Z=79).

1. Donner les configurations électroniques des atomes.
2. Présenter les électrons de valence pour chaque atome. En déduire le nombre d'électrons de valence.
3. Situer ces atomes dans la classification périodique et les grouper si possible par famille ou par période.
4. Le césium (Cs) appartient à la même famille que le potassium (K) et à la même période que l'or (Au). Donner sa configuration électronique et son numéro atomique.