



# INTRODUCTION A LA CHIMIE MINERALE

Cours de Chimie Minérale 2<sup>e</sup> Année Pharmacie L2S3  
UCAD – FMPO  
Laboratoire de Chimie Organique et Thérapeutique  
Dr Rokhaya Sylla Gueye

## INTRODUCTION A LA CHIMIE MINERALE

### QU'EST-CE QUE LA CHIMIE MINERALE?

#### DEFINITIONS

**Chimie des minéraux, métaux et alliages**

**Chimie inorganique : composés non organiques**

**Chimie des composés (- carbone) : éléments de la  
Classification Périodique de Mendeleïev.**

## INTRODUCTION A LA CHIMIE MINERALE

### Nombreuses applications

base synthèse métaux et alliages, céramiques, verres

- semi-conducteurs (FeO) utilisés en électronique
- supraconducteurs (oxydes de cuivre III,  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ ) :  
IRM, MAGLEV  
zéro résistance électrique - expulsion champ magnétique
- réfractaires (alumine,  $\text{CeO}_2$ , MgO) : matériaux à forte inertie thermique  
isolants thermiques, fours

## INTRODUCTION A LA CHIMIE MINERALE

- colorants ( $\text{TiO}_2$  blanc, CoO,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  bleu)
- catalyseurs (alumine, oxydes de platine)
- fabrication de verres (silice  $\text{SiO}_2$ ) ou de ciments (calcite  $\text{CaCO}_3$ )
- traitement des déchets des centrales nucléaires  
(les oxydes d'uranium et de plutonium MOX : électricité)
- Médicaments : principes actifs, excipients

+ biochimie → chimie bio-inorganique

# INTRODUCTION A LA CHIMIE MINERALE

## CLASSIFICATION PERIODIQUE DES ELEMENTS

Outil de base de la chimie inorganique

**éléments chimiques**, ordonnés par **numéro atomique** croissant et organisés en fonction de leur **configuration électronique**, laquelle sous-tend leurs **propriétés chimiques**

un **référentiel universel** auquel peuvent être rapportés tous les types de comportements physique et chimique des éléments

# INTRODUCTION A LA CHIMIE MINERALE

Tableau périodique des éléments chimiques

Annotations for Iron (Fe):

- numéro atomique: 26
- symbole chimique: Fe
- état d'oxydation le plus commun en aqueux: +2, +3
- configuration électronique: [Ar] 3d<sup>6</sup> 4s<sup>2</sup>

Legend:

- éléments alcalins
- éléments alcalino-terreux
- autres métaux
- éléments de transition
- lanthanides
- actinides
- metalloïdes
- semi-métaux
- halogènes
- gaz nobles
- éléments incertains
- Les éléments non montrés sont des isotopes radioactifs.

Diagramme de la configuration électronique:

1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 4f 5d 6p 7s 5f 6d 7p

138,9054 57	140,128 58	140,9076 59	141,224 60	(143)	150,36 62	151,964 63	157,25 64	200,295 65	182,905 66	184,903 67	187,209 68	188,911 69	173,904 70
La Lanthane	Ce Cérium	Pr Praseodyme	Nd Néodyme	Pm Prométhée	Sm Samarium	Eu Europium	Gd Gadolinium	Tb Terbium	Dy Dysprosium	Ho Holmium	Er Erbium	Tm Thulium	Yb Ytterbium
(143)	(143)	(143)	(143)	(143)	(143)	(143)	(143)	(143)	(143)	(143)	(143)	(143)	(143)
Ac Actinium	Th Thorium	Pa Protactinium	U Uranium	Np Neptunium	Pu Plutonium	Am Americium	Cm Curium	Bk Berkélium	Cf Californium	Es Einsteinium	Fm Fermium	Md Mendelevium	No Néodymium

## INTRODUCTION A LA CHIMIE MINERALE

- **ligne** du tableau périodique = **période** correspond à une couche électronique, identifiée par son **nombre quantique principal**, noté  $n$
- sept couches électroniques connues à l'**état fondamental** → sept périodes dans le tableau périodique, numérotées de 1 à 7
- chaque période est scindée en **blocs**, qui correspondent aux **orbitales atomiques**, identifiées par leur **nombre quantique secondaire**, noté  $l$
- quatre types d'orbitales atomiques connues à l'état fondamental, notées  $s$ ,  $p$ ,  $d$  et  $f$  et pouvant contenir chacune respectivement 2, 6, 10 et 14 **électrons**  
**bloc s, bloc p, bloc d et bloc f**

## INTRODUCTION A LA CHIMIE MINERALE

- **colonne** du tableau périodique = **groupe**
- chacun des 18 groupes du tableau périodique standard (plus le 19<sup>ème</sup> groupe des **éléments du bloc f**, **lanthanides** et **actinides**) constitue souvent un ensemble d'éléments aux propriétés bien distinctes des groupes voisins

## INTRODUCTION A LA CHIMIE MINERALE

### Noms d'usage

**métaux alcalins** = groupe 1 (bloc s) excepté l'hydrogène

**métaux alcalino-terreux** = groupe 2 (bloc s)

**cristallogènes** = groupe 14 (bloc p)

**pnictogènes** = groupe 15 (bloc p)

**chalcogènes** = groupe 16 (bloc p)

**halogènes** = groupe 17 (bloc p)

**gaz rares** = groupe 18 (bloc p) dont l'hélium (bloc s)

## INTRODUCTION A LA CHIMIE MINERALE

### Variations des propriétés le long d'une période (ou ligne)

Période : métaux alcalins (début) jusqu'aux gaz rares (fin)

**le rayon atomique** tend à décroître dans une **période** de gauche à droite car la **charge électrique** du **noyau atomique** augmente, ce qui augmente l'**attraction** du noyau sur les **électrons** et diminue par conséquent le volume des **orbitales atomiques**  
*la **contraction des lanthanides** illustre ce phénomène*

## INTRODUCTION A LA CHIMIE MINERALE

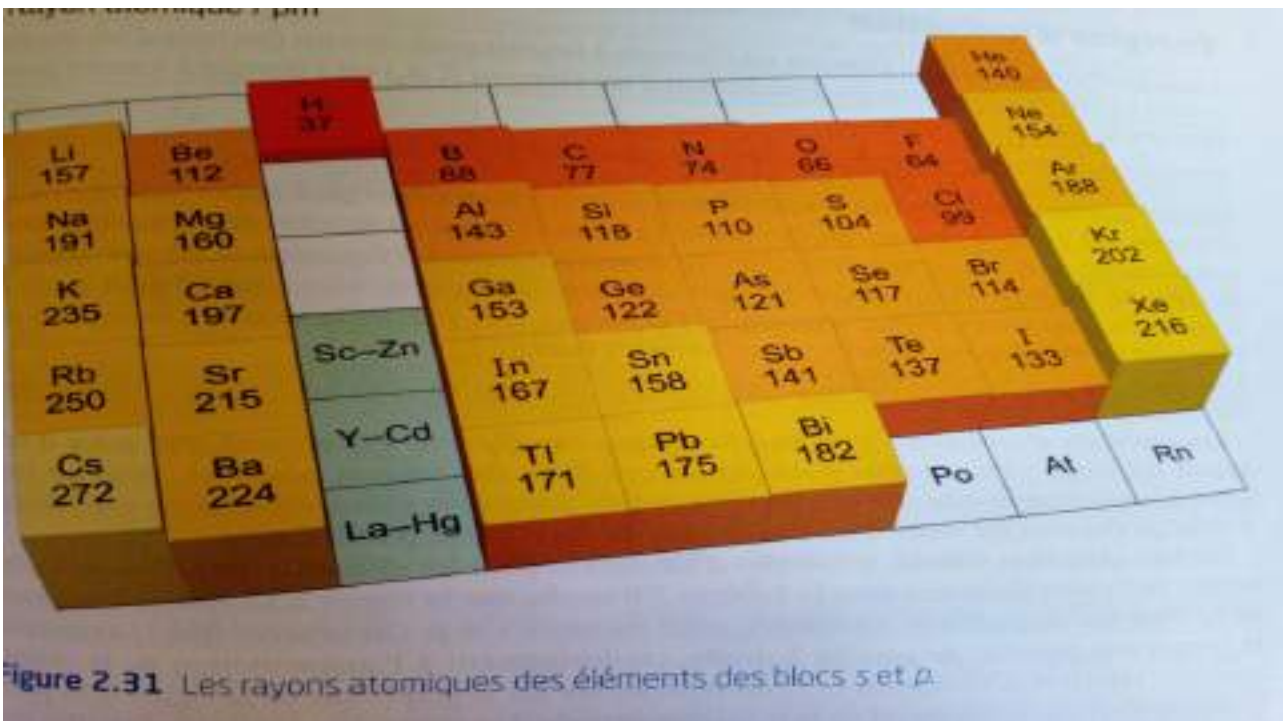
**énergie d'ionisation** : énergie minimale qu'il faut fournir à un atome (ou à un ion) pour arracher l'électron le moins lié

**électronégativité** : aptitude d'un atome à attirer les électrons lors de la formation d'une liaison

Élément électronégatif : élément ayant une électronégativité élevée

Élément électropositif : élément ayant une électronégativité faible

**affinité électronique** : aptitude d'un atome neutre à capturer un électron  
*Plus l'affinité électronique est élevée, plus l'atome a tendance à capter des électrons*



## INTRODUCTION A LA CHIMIE MINERALE

Comment évoluent l'énergie d'ionisation, l'électronégativité, l'affinité électronique dans une période?

- **l'énergie d'ionisation** et **l'électronégativité** augmentent dans une période de gauche à droite, puisque les électrons sont liés plus fortement au noyau à la droite du tableau.
- **l'affinité électronique** tend également à croître légèrement, celle des **métaux** étant généralement inférieure à celle des **non-métaux** — hormis bien sûr celle des **gaz rares**

## INTRODUCTION A LA CHIMIE MINERALE

### Variation des propriétés dans un groupe (ou colonne)

Comment évoluent l'énergie d'ionisation, l'électronégativité, l'affinité électronique dans un groupe?

le **rayon atomique** augmente rapidement de haut en bas d'un groupe, car à chaque **période** s'ajoute une couche électronique.

En corollaire, **l'énergie d'ionisation** et **l'électronégativité** diminuent car les électrons périphériques sont moins fortement liés au noyau dans le bas du tableau.

## INTRODUCTION A LA CHIMIE MINERALE

### Existence de relations diagonales

entre certains éléments chimiques **des deuxième et troisième périodes** qui se trouvent en diagonale les uns par rapport aux autres en allant du haut à gauche vers le bas à droite

### Existence de séries chimiques

- propriétés physicochimiques homogènes aux extrémités gauche et droite du tableau, ces séries se confondent avec les **groupes**
- au centre du tableau elles ont plutôt tendance à se confondre avec les **blocs**, voire avec les **périodes**

## INTRODUCTION A LA CHIMIE MINERALE

les éléments sont globalement classés en métaux, non – métaux et métalloïdes

un **métal** conduit l'électricité, est brillant, ductile et malléable

un **non-métal** ne conduit pas l'électricité et n'est ni malléable ni ductile

un **métalloïde** a l'aspect et certaines propriétés d'un métal, mais il se comporte chimiquement comme un non- métal

## INTRODUCTION A LA CHIMIE MINERALE

une substance « **malléable** » peut être martelée en feuilles minces

une substance « **ductile** » peut être étirée en fils

les **métalloïdes** sont considérés généralement comme les sept éléments sur une diagonale entre les métaux à gauche et les non-métaux à droite (**B, Si, Ge, As, Sb, Te, Po**)

Tableau périodique des éléments chimiques

Le tableau périodique des éléments chimiques est présenté avec une légende et un exemple de l'élément Fer (Fe) au centre. La légende indique les groupes suivants :

- éléments alcalins
- éléments alcalino-terreux
- autres métaux
- éléments de transition
- lanthanides
- actinides
- métalloïdes
- non-métaux
- halogènes
- gaz nobles
- éléments incertains
- Les éléments métastables sont indiqués par un astérisque.

Exemple de l'élément Fer (Fe) :

- masse atomique : 55,845
- numéro atomique : 26
- symbole : Fe
- nom : Fer
- configuration électronique : [Ar] 3d<sup>6</sup> 4s<sup>2</sup>
- état d'oxydation : de -2 à +6

Le tableau est divisé en périodes (1 à 7) et groupes (1 à 18). Les éléments sont classés par ordre croissant de numéro atomique. Les éléments de transition sont regroupés en deux rangées à la fin du tableau.