

CLASSIFICATION GEOCHIMIQUE DES ELEMENTS

- La Façon dont les Eléments se Répartissent dans les Minéraux et les Roches.
- Les Associations : Eléments, Minéraux et Roches.
- Exploration des Minéraux : Roches Utiles et Bénéfiques.

HISTORIQUE

- 1838 : Introduction du terme Géochimie par le chimiste Suisse Schönbein.
- 19^{ème} siècle : Découverte des éléments chimiques.
- 1884 : F.W. Clarke devient le chimiste en chef de la Commission Géologique (USGS).
- 1889 : F.W. Clarke publia le livre “The relative abundances of the chemical éléments”.
- 1904 : Etablissement du premier laboratoire en Géochimie. Les processus géologiques sont alors interprétés par les méthodes de la chimie-physique.
- 1929 : Goldschmidt déménage d’Oslo à Göttingen et commence à travailler Sur la distribution des éléments, et les théories de substitution ionique.
- 1954 : Publication de du livre intitulé « Geochemistry » après sa mort.

CLASSIFICATION DE GOLDSCHMIDT

GOLDSCHMIDT a étudié le partitionnement des éléments chimiques dans :

- LES METEORITES.
- LORS DE LA FUSION DE MINERAI D’OXYDES ET DE SULFURES DANS UNE FONDERIE ("SMELTER").

Il a trouvé que les éléments préfèrent l’une **DES QUATRE PHASES SUIVANTES** :

- Fer fondu → **Sidérophile**
- Soufre fondu (matte) → **Chalcophile**
- Silicates fondus (scorie) → **Lithophile**
- Gaz → **Atmosphile**

LES ELEMENTS CHALCOPHILES

- La matre de soufre se lie de façon covalente avec les métaux.
- groupes 11 et 12 (2 dernières orbitales d – d9 et d10).
- groupes 13, 15 et 16 dans les périodes 4, 5 et 6 (p1, p3 et p4).
- Sauf Au, et Ge et Sn du groupe 14.
- Les éléments du groupe B dont les ions ont 18 électrons dans les couches extérieures – incluant une pleine couche d10.
- Électronégativité plus élevée produit des liens **HAUTEMENT COVALENTS** avec le soufre.

LES ELEMENTS LITHOPHILES

- **LIAISON IONIQUE** des ions avec les Tétraèdres de SiO₂ et Al₂O₃.
- Les éléments qui forment aisément des ions qui ont 8 électrons Dans la couche électronique extérieure.
- Métaux Alcalins.
- Alcalino-Terreux.
- Halogènes.
- ETR (REEs ; tous les 3+).
- Métaux de transition au groupe 6 ou 7 ionisés à la configuration électronique de : Ar, Kr, Xe.

ETR : Eléments de Terres Rares.

REE : Rare Earth Elements.

"**TERRES RARES**". Cette expression, abusivement utilisée comme un synonyme de "métaux stratégiques" - la plupart des terres rares sont des métaux stratégiques, mais tous les métaux stratégiques ne sont pas des terres rares [voir le **Lithium (Li)**, par exemple] qui se retrouve sur le devant de la scène, en raison des enjeux économiques et écologiques associés à ces ressources minérales, souvent précieuses.

La **liste des Terres Rares** est la suivante :

Scandium - Yttrium - Lanthane - Cérium - Praséodyme - Néodyme - Prométhium - Samarium - Europium - Gadolinium - Terbium - Dysprosium - Holmium - Erbium - Thulium - Ytterbium - Lutécium.

LES ELEMENTS ATMOPHILES

- Les éléments qui se partitionnent dans **LES PHASES GAZEUSES**.
- Incluent H et N (H₂ et N₂) et les gaz nobles.

²⁶ Fe 2 3	Siderophile	¹⁴ Si 4	Lithophile
¹⁶ S -2 0 4 6	Chalcophile	⁷ N -3 0 3 5	Atmosphère
⁶¹ Pm 3	N'existe pas		

1																		18
¹ H 1	2												13	14	15	16	17	² He 0
³ Li 1	⁴ Be 2												⁵ B 6	⁶ C -4 -2 0	⁷ N -3 0 3 5	⁸ O -2 0	⁹ F -1	¹⁰ Ne 0
¹¹ Na 1	¹² Mg 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	¹³ Al 3	¹⁴ Si 4	¹⁵ P -3 5	¹⁶ S -2 0 4 6	¹⁷ Cl -1	¹⁸ Ar 0	
¹⁹ K 1	²⁰ Ca 2	²¹ Sc 3	²² Ti 4	²³ V 5	²⁴ Cr 3	²⁵ Mn 4 3 2	²⁶ Fe 2 3	²⁷ Co 2 3	²⁸ Ni 2	²⁹ Cu 1 2	³⁰ Zn 2	³¹ Ga 3	³² Ge 4	³³ As 3 5	³⁴ Se -2 0 4 6	³⁵ Br -1	³⁶ Kr 0	
³⁷ Rb 1	³⁸ Sr 2	³⁹ Y 3	⁴⁰ Zr 4	⁴¹ Nb 3 5	⁴² Mo 4 6	⁴³ Tc 7	⁴⁴ Ru 3 4	⁴⁵ Rh 2 3 4	⁴⁶ Pd 2 4	⁴⁷ Ag 1	⁴⁸ Cd 2	⁴⁹ In 3	⁵⁰ Sn 4 2	⁵¹ Sb 3 5	⁵² Te -2 0 4 6	⁵³ I -1	⁵⁴ Xe 0	
⁵⁵ Cs 1	⁵⁶ Ba 2	⁵⁷ La 3	⁷² Hf 4	⁷³ Ta 5	⁷⁴ W 4 6	⁷⁵ Re 7	⁷⁶ Os 3 4	⁷⁷ Ir 2 4 6	⁷⁸ Pt 2 4	⁷⁹ Au 1 3	⁸⁰ Hg 2	⁸¹ Tl 1 3	⁸² Pb 2	⁸³ Bi 3 5	⁸⁴ Po 2 4	⁸⁵ At -1	⁸⁶ Rn 0	
⁸⁷ Fr 1	⁸⁸ Ra 2	⁸⁹ Ac 3																
⁵⁸ Ce 3	⁵⁹ Pr 3	⁵⁹ Nd 3	⁶¹ Pm 3	⁶² Sm 3	⁶³ Eu 3	⁶⁴ Gd 3	⁶⁵ Tb 3	⁶⁶ Dy 3	⁶⁷ Ho 3	⁶⁸ Er 3	⁶⁹ Tm 3	⁷⁰ Yb 3	⁷¹ Lu 3					
⁹⁰ Th 4	⁹¹ Pa 5	⁹² U 4 6	⁹³ Np 4 5	⁹⁴ Pu 4	⁹⁵ Am 3	⁹⁶ Cm 3	⁹⁷ Bk 3	⁹⁸ Cf 3	⁹⁹ Es 3	¹⁰⁰ Fm 3	¹⁰¹ Md 3	¹⁰² No 3	¹⁰³ Lr 3					

CAS D'EXCEPTIONS

- l'Oxygène est Lithophile plutôt qu'Atmosphile car il a tendance à s'ioniser à O^{2-} .
- Le Fe est Sidérophile, mais est le 4^{ème} plus important élément de la croûte terrestre dans les sulfures (Chalcophile), dans les oxydes de Fe (Lithophile) et dans les silicates Fe-Mg (Lithophile).
- C et P se dissolvent dans le fer fondu sous des conditions de réduction (sans O) mais C peut être à la fois Atmosphile et Lithophile sous des conditions oxydantes.
- L'état d'oxydation est important : Cr^{6+} est Lithophile, Cr^{3+} est Chalcophile.
- Le noyau de la terre devrait être riche en plusieurs éléments.