

Sommaire

Chapitre 1 : Introduction et concepts fondamentaux

- Présentation de la géochimie des solutions aqueuses à basse température
- Définitions des systèmes, des phases et des composants
- Rappels sur les unités de concentration et l'état standard

Chapitre 2 : Thermodynamique chimique appliquée aux solutions

- Énergie libre de Gibbs (ΔG), enthalpie et entropie
- Potentiel chimique et condition d'équilibre
- Relation entre la variation d'énergie libre (ΔG°) et la constante d'équilibre (K)

Chapitre 3 : Coefficients d'activité et force ionique

- Notion d'activité chimique et d'écart à l'idéalité
- Force ionique (I) d'une solution aqueuse
- Théorie et équations de **Debye-Hückel** (loi limite et équation étendue)
- Calcul des coefficients d'activité pour les ions individuels et les molécules neutres

Chapitre 4 : Équilibres acide-base et système des carbonates

- Dissociation de l'eau et échelle de pH
- Dissolution et équilibre du CO_2 atmosphérique
- Acide carbonique, ions bicarbonate (HCO_3^-) et carbonate (CO_3^{2-})
- Équilibres de précipitation/dissolution des carbonates (calcite CaCO_3 , dolomite $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)
- Effet du pH et de la pression partielle de CO_2 (P_{CO_2}) sur la solubilité

Chapitre 5 : Complexes en solution aqueuse

- Formation des paires d'ions et des complexes métalliques
- Ligands majeurs dans les eaux naturelles (sulfates, chlorures, fluorures, hydroxydes)
- Impact de la complexation sur le transport des métaux et la solubilité des minéraux

Chapitre 6 : Équilibres d'oxydoréduction et diagrammes Eh-pH

- Notions de potentiel d'oxydoréduction (E_h) et d'activité de l'électron (a_{pe})
- Équation de Nernst appliquée aux systèmes naturels
- Limites de stabilité de l'eau liquidienne (oxydation et réduction de l'eau)
- Construction et interprétation des **diagrammes Eh-pH** (systèmes du Fer, du Soufre, du Manganèse, de l'Uranium, etc.)

Chapitre 7 : Équilibres d'altération et diagrammes d'activité ionique

- Interactions eau-roche et altération des silicates
- Représentation graphique des relations d'activité (diagrammes de phases en phase aqueuse)
- Séquences de stabilité : Feldspaths $\rightarrow$ Argiles (kaolinite, smectites) $\rightarrow$ Gibbsite

Chapitre 8 : Application aux eaux naturelles et aux gisements minéraux

- Composition chimique de l'eau de pluie, des rivières, des lacs et des eaux souterraines
- Précipitation des évaporites (halite, gypse, anhydrite)
- Genèse des gîtes minéraux d'origine sédimentaire et hydrothermale de basse température