

## Sujet 1 : Concentration en soluté / Concentration effective / Solubilité et miscibilité d'une espèce

### Introduction

"Tout est poison, rien n'est poison : c'est la dose qui fait le poison", a dit Paracelse. Cette citation illustre bien l'importance de la concentration d'une espèce chimique en solution, qui influence de manière cruciale les réactions chimiques et les propriétés des mélanges. Au-delà de cette notion, la solubilité et la miscibilité jouent également un rôle central dans de nombreux processus naturels et industriels.

**Problématique** : Comment les notions de concentration, de solubilité et de miscibilité permettent-elles d'expliquer les propriétés et les comportements des solutions ? Pour répondre à cette question, nous définirons d'abord les différents types de concentration et leur calcul (I), nous examinerons ensuite les concepts de solubilité et de miscibilité (II), avant de voir leurs applications dans des domaines variés (III).

### I. Définition et calculs des concentrations

La concentration d'une espèce chimique correspond à la quantité de soluté dissoute dans un certain volume de solvant.

#### 1. Concentration molaire

La concentration molaire (CCC) est définie par la formule :

$$C = n/V$$

où  $n$  est la quantité de matière (en moles) et  $V$  le volume de solution (en litres).

**Exemple** : Si on dissout 0,1 mol de NaCl dans 1 L d'eau, la concentration molaire est de 0,1 mol/L. La concentration molaire est essentielle dans les dosages et pour équilibrer les réactions chimiques.

#### 2. Concentration massique

Elle se calcule avec la formule :

$$Cm = m/V$$

**Exemple** : Si on dissout 50 g de sucre dans 1 L d'eau, la concentration massique est de 50 g/L.

#### 3. Concentration effective

Dans les solutions concentrées, les interactions entre ions modifient leur comportement. La concentration effective tient compte de ces interactions grâce au facteur d'activité ( $\gamma$ ). Cela est particulièrement important pour des électrolytes forts comme le NaCl.

#### 4. Dilution

Pour obtenir une solution moins concentrée à partir d'une solution mère, on utilise la relation :

$$F = C_i/C_f = V_f/V_i$$

**Exemple** : Diluer 10 mL d'une solution de HCl 1 mol/L dans 100 mL d'eau donne une solution de concentration 0,1 mol/L.

### II. Solubilité et miscibilité

Ces deux concepts permettent de comprendre comment des substances se mélangent ou se dissolvent dans un solvant.

### 1. Solubilité

La solubilité est la quantité maximale de soluté pouvant se dissoudre dans un solvant à une température donnée. Elle s'exprime en g/L ou mol/L. **Exemple** : Le chlorure de sodium a une solubilité de 36 g/100 mL à 20°C dans l'eau.

### 2. Facteurs influençant la solubilité :

- **Température** : La solubilité des solides augmente généralement avec la température, tandis que celle des gaz diminue.
- **Pression** : Selon la loi de Henry, la solubilité des gaz dans les liquides est proportionnelle à la pression partielle du gaz.
- **Nature du solvant** : La polarité du solvant influence la solubilité (ex. : l'eau dissout bien les composés ioniques grâce à ses dipôles).

### 3. Miscibilité

La miscibilité désigne la capacité de deux liquides à se mélanger de manière homogène.

- **Exemple** : L'eau et l'éthanol sont miscibles, contrairement à l'eau et l'huile.
- Cela s'explique par les interactions intermoléculaires (hydrophiles ou hydrophobes).

## III. Applications et enjeux pratiques

### 1. Biologie et médecine

La solubilité est cruciale pour le transport des gaz dans le sang. Par exemple, le dioxyde de carbone est dissous dans le plasma selon sa solubilité. De même, la biodisponibilité des médicaments dépend de leur capacité à se dissoudre dans l'organisme.

### 2. Dans l'industrie chimique

- **Solutions tampons** : Elles maintiennent le pH dans des processus industriels sensibles, comme la fabrication de médicaments.
- **Précipitations contrôlées** : Utilisation du produit de solubilité pour extraire des composés spécifiques.

### 3. Environnement et écologie

- Les notions de solubilité et de miscibilité sont essentielles pour traiter les pollutions aquatiques (ex. : dissolution des hydrocarbures).
- Elles sont aussi utilisées dans la conception de produits détergents qui améliorent la dispersion des substances peu solubles.

## Conclusion

In fine, la concentration, la solubilité et la miscibilité sont fondamentales pour comprendre les solutions en chimie. Elles trouvent des applications multiples, que ce soit en biologie, en industrie ou en environnement.

**Ouverture** : Les avancées dans les nanotechnologies permettent d'exploiter ces propriétés pour développer de nouveaux matériaux ou pour améliorer la solubilité de médicaments peu efficaces à l'état brut.