

Chapitre 1

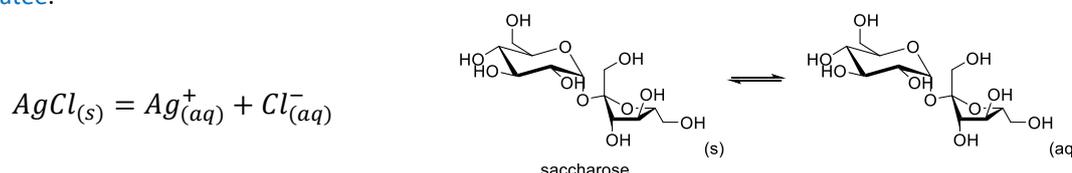
Solubilité

1. Equilibres hétérogène

1.1. Produit de solubilité

Certaines espèces neutres peuvent se révéler peu solubles en solution aqueuse, un solide (**précipité**) peut alors apparaître dans le milieu et il s'établit un équilibre hétérogène entre le solide et les espèces en solution.

Lorsqu'un solide de **nature ionique** apparaît (AgCl, NaCl, CaSO₄, ...) l'équilibre met en jeu le solide et **les ions correspondants**. Lorsqu'un **solide moléculaire** apparaît, l'équilibre met en jeu l'espèce moléculaire solide et **l'espèce moléculaire solvatée**.



Cette équilibre est appelé équilibre de solubilisation, il est caractérisé par une constante d'équilibre $K_s(T)$ appelé **produit de solubilité** et s'exprimant pour $AgCl_{(s)}$ comme :

$$K_s(AgCl_{(s)}) = [Ag^+]_{eq} * [Cl^-]_{eq}$$

1.2. Quotient de réaction

L'existence du solide va dépendre la constante de solubilité mais aussi de la présence des ions constitutifs du solide ou du solide moléculaire solvaté dans la solution. Pour cela, il est nécessaire d'introduire une nouvelle grandeur **le quotient de réaction** noté Q_R . Il prend une forme mathématique proche de la constante d'équilibre mais il tient compte **des concentrations des ions présents à un instant donné**. Pour le chlorure d'argent $AgCl_{(s)}$ il s'exprime à l'instant initial de la manière suivante :

$$Q_{R,0}(AgCl_{(s)}) = [Ag^+]_0 * [Cl^-]_0$$

Le quotient de réaction Q_R va nous permettre de prédire si la réaction de précipitation va avoir lieu ou non.

- Si $Q_R < K_s$; La solution n'est pas saturée, le solide se dissout en solution : L'équilibre évolue spontanément dans le sens direct
- Si $Q_R = K_s$; Il y'a un équilibre entre le solide et le soluté dissout : La solution est dite saturée.
- Si $Q_R > K_s$; Il y'a précipitation jusqu'au moment au quotient de réaction Q_R et égal au produit de solubilité K_s , L'équilibre évolue spontanément dans le sens indirect.

2. Solubilité

2.1. Définitions

La **solubilité** d'un solide, d'un liquide d'un gaz est **la quantité maximale** de ce solide (ou de ce liquide, ou gaz) que l'on peut dissoudre **dans 1 L de solution** à une **température et une pression données**. Cette solubilité peut être exprimé en mol/L ou de façon massique en g/L.

Une solution est dite saturée en un soluté si la solubilité de ce composé est atteinte voire dépassée. Le solide ne peut donc plus se dissoudre et reste sous forme de précipité.

2.2. Calculs de la solubilité

La solubilité peut se déterminer de manière expérimentale en ajoutant une quantité précise d'un solide dans l'eau à une température et une pression données. La solubilité est atteinte lorsque le solide ne se dissout plus et reste sous forme de précipité.

La solubilité peut être déterminée en considérant l'ajout d'une grande quantité de composé solide dans un solvant à une température et une pression données. Le tableau d'avancement est ensuite construit. La quantité de matière maximale de solide dissout à l'équilibre dans 1 L d'eau correspond à la solubilité de celui-ci. En prenant l'exemple de $\text{AgCl}_{(s)}$:

	$\text{AgCl}_{(s)}$	=	$\text{Ag}^+_{(aq)}$	+	$\text{Cl}^-_{(aq)}$
Etat initial (0)	Excès		0		0
Etat d'équilibre (eq)	Excès		Solubilité		Solubilité

La solubilité notée « s » est donc égale à la concentration molaire des ions argent Ag^+ à l'équilibre mais aussi à la concentration des ions chlorure Cl^- à l'équilibre. Afin de la déterminer nous allons devoir utiliser le produit de solubilité de $\text{AgCl}_{(s)}$ à la température et la pression donnée.

$$K_s(\text{AgCl}_{(s)}) = 10^{-9,75} \text{ Dans l'eau à } 25^\circ\text{C} \text{ et } P_{\text{Atmosphérique}}$$

$$K_s(\text{AgCl}_{(s)}) = [\text{Ag}^+]_{eq} * [\text{Cl}^-]_{eq} = s * s = (s)^2$$

$$s = \sqrt{K_s(\text{AgCl}_{(s)})} = \sqrt{10^{-9,75}} = 1,33 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

La solubilité du chlorure d'argent $\text{AgCl}_{(s)}$ dans l'eau à 25°C et $P_{\text{atmosphérique}}$ est de $1,33 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$.

2.3. Facteurs influençant la solubilité

Différents paramètres physiques ou chimiques vont influencer directement la solubilité d'un soluté dans un solvant donné :

- La variation de température. Dans le cas des solides et des liquides, on observe souvent une augmentation de la solubilité quand la température augmente. Dans le cas des espèces gazeuses on observe plutôt une diminution de la solubilité quand la température augmente.
- La variation de pression. Dans le cas des gaz une augmentation de la pression augmente la solubilité.
- Le potentiel hydrogène (pH). Le caractère acido-basique d'un solide moléculaire, ou des ions constitutifs d'un solide ionique peuvent directement influencer sa solubilité dans le solvant.
- La composition de la solution. Si la solution contient déjà le solide moléculaire solvaté, ou des ions constitutifs du solide ionique, la solubilité est alors plus faible que dans l'eau pure.