

# LC27 : Solubilité

Louis Heitz et Vincent Brémaud

# Sommaire

<b>Extrait du bulletin officiel</b>	<b>3</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>4</b>
<b>Introduction</b>	<b>5</b>
<b>I Produit de solubilité</b>	<b>5</b>
I.1 Définition . . . . .	5
I.2 Condition de précipitation . . . . .	5
<b>II Facteurs influençant la solubilité</b>	<b>5</b>
II.1 Température . . . . .	5
II.2 Effet d'ion commun . . . . .	6
II.3 Effet du pH . . . . .	6
<b>III Application à la recristallisation</b>	<b>6</b>
<b>Conclusion</b>	<b>7</b>
<b>A Commentaires et questions</b>	<b>7</b>
<b>B Liste matériel</b>	<b>7</b>

Le code couleur utilisé dans ce document est le suivant :

- → Pour des éléments de correction / des questions posées par le correcteur
- Pour les renvois vers la bibliographie
- Pour des remarques diverses des auteurs
- ⚠ Pour des points particulièrement délicats, des erreurs à ne pas commettre
- Pour des liens cliquables
- ✂ Pour les manipulations

## Extrait du bulletin officiel

<p><b>Réactions de dissolution ou de précipitation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- constante de l'équation de dissolution, produit de solubilité <math>K_s</math> ;</li> <li>- solubilité et condition de précipitation ;</li> <li>- domaine d'existence ;</li> <li>- facteurs influençant la solubilité.</li> </ul>	<p>Déterminer la composition chimique du système dans l'état final, en distinguant les cas d'équilibre chimique et de transformation totale, pour une transformation modélisée par une réaction chimique unique.</p> <p>Utiliser les diagrammes de prédominance ou d'existence pour prévoir les espèces incompatibles ou la nature des espèces majoritaires.</p>
---	--

© Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, 2013

42

<http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr>

	<p>Prévoir l'état de saturation ou de non saturation d'une solution, en solide.</p> <p>Exploiter des courbes d'évolution de la solubilité en fonction d'une variable.</p> <p><b>Pratiquer une démarche expérimentale illustrant les transformations en solutions aqueuses.</b></p> <p><b>Approche documentaire :</b> à partir de documents autour du traitement d'effluents, dégager par exemple les méthodes de détection d'espèces (méthodes physiques ou chimiques), d'évaluation des concentrations, ou les procédés et transformations mis en jeu pour la séparation des espèces et la dépollution.</p>
--	--

Extrait programme MPSI

## Bibliographie

- [1] Chimie PCSI, Grécias, Compétences prépa
- [2] Tout-en-un chimie PCSI, Dunod

## Introduction

Introduction sur la recristallisation ? Il faut étudier la dissolution des solides dans les solvants.

## I Produit de solubilité

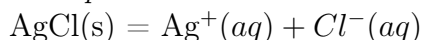
### I.1 Définition

*animation : ici* Pour rendre compte du fait qu'on ne peut introduire qu'une certaine quantité de solide dans un solvant, on introduit la solubilité  $s$  définie comme étant la masse maximale d'un constituant qu'on peut dissoudre dans un litre de solvant pur.

Elle dépend du solvant considéré.

On a développé des outils permettant de rendre compte de réaction qui ne soient pas totales, on peut formaliser cette réaction de la façon suivante :

*Exemple :*



On lui associe la constante d'équilibre  $K_s$  qu'on appelle constante de solubilité.

On peut relier la solubilité à  $K_s$ , d'après la loi de Guldberg-Waage :

$$s^2/C^\circ = K_s = 2.810^{-10}$$

pourvu que l'équilibre soit atteint, la valeur étant prise à 25°. Si tel est le cas, on a  $s = C^\circ \sqrt{K_s} = 1.7 \cdot 10^{-5} \text{mol l}^{-1}$

✂ Détermination  $K_s$  AgCl

### I.2 Condition de précipitation

Mais cet équilibre est particulier, en effet il implique un solide dont l'activité ne dépend pas de sa quantité de matière. Tout dépend de la condition initiale.

Comparer  $Q_i$  à  $K_s$  et discuter les deux cas.

Tracer un diagramme d'existence.

**Transition :** Maintenant qu'on a formalisé la réaction de solubilité, on peut discuter des facteurs qui l'influencent, savoir de quoi elle dépend.

## II Facteurs influençant la solubilité

### II.1 Température

La réaction est généralement endothermique, donc lorsqu'on augmente la température on favorise la réaction (principe de modération). Généralement, la solubilité augmente avec la température.

*Remarque :* Il existe des cas particuliers où cette loi n'est pas vérifiée, comme par exemple pour le calcaire, donc la solubilité diminue avec la température.

## II.2 Effet d'ion commun

Si il y a déjà des ions en solution, on peut moins en ajouter : donc si on cherche à dissoudre un ion qui est déjà en solution, la solubilité sera plus faible.

*Exemple*  $\text{AgCl}$  avec des  $\text{Cl}^-$  déjà en solution.

✂ **Manip ici : même chose qu'avant avec  $\text{Cl}^-$  en solution déjà.**

## II.3 Effet du pH

*Partie tampon*

✂ **Eventuellement en live  $\text{Al(OH)}_3$  si on a le temps.** Si les ions produits par la dissolution sont impliqués dans des espèces acido-basiques, on peut jouer sur la solubilité en changeant le pH.

*Exemple*  $\text{Al(OH)}_3$ ,  $s = f(\text{pH})$  sur diapo

Dans un premier temps, solubilité diminue par effet d'ion commun (on rajoute des  $\text{OH}^-$ ), puis elle augmente à nouveau car on déplace l'équilibre. **Tout en un PCSI P.882**

**Transition :** Maintenant qu'on connaît les paramètres dont dépend la solubilité, on est en mesure de la faire varier à notre avantage, comme on va le voir de suite.

## III Application à la recristallisation

Le but d'une recristallisation est de purifier un solide obtenu par une synthèse, en enlevant les impuretés présentes en petite quantité dans celui-ci.

Pour cela, on réalise un montage à reflux. On place le solide dans le ballon, on ajoute peu à peu d'un solvant dans lequel le solide d'intérêt est soluble à la température d'ébullition du solvant, mais pas à température ambiante.

On ajoute la quantité minimale de solvant pour que le solide soit dissous. On arrête ensuite de chauffer, on laisse refroidir et on récupère le solide purifié avec une filtration.

Pourquoi ce protocole fonctionne-t-il ? En se plaçant à haute température, tous le solide est dissous. Mais les impuretés sont présentes en petite quantité. Donc lorsqu'on diminue la température, elle resteront dissoutes puisque l'équilibre de précipitation ne sera pas atteint, au contraire du solide d'intérêt qui n'est pas soluble à température ambiante.

## Conclusion

### A Commentaires et questions

### B Liste matériel

✂ **Manips** : mesure du  $K_s$  par potentiométrie, recristallisation ?