

Thème : Élaborer des stratégies en synthèse organique  
 TP C5 partie 2 : Extraction écoresponsable de l'acide benzoïque.  
 (version professeur)

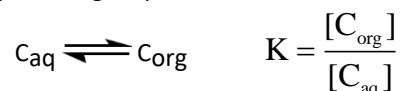
Synthèses écoresponsables

Discuter l'impact environnemental d'une synthèse et proposer des améliorations à l'aide de données fournies, par exemple en termes d'énergie, de formation et valorisation de sous-produits et de choix des réactifs et solvants.

**Extraction écoresponsable de l'acide benzoïque à l'aide d'un solvant non polluant.  
 Détermination d'un coefficient de partage.**

L'acide benzoïque est initialement présent dans un volume d'eau  $V_{aq}$  d'eau ( $S_1$ ), que l'on met en présence d'un volume  $V_{org}$  de solvant organique ( $S_2$ ).

Une partie de  $C$  contenu dans l'eau passe dans la phase organique, lors de l'établissement de l'équilibre suivant :



Données :

Masse molaire de l'acide benzoïque :  $M(\text{acide benzoïque}) = 122,12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Solubilité d'acide benzoïque dans l'eau à 20°C :  $s = 2,9 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

Objectifs :

- Estimer expérimentalement la valeur du coefficient de partage  $K$  de l'acide benzoïque entre l'eau et l'huile de tournesol.
- Mutualiser les résultats expérimentaux sur  $K$ , et estimer une incertitude de type A sur le coefficient de partage.

Etape 1 : Dosage de la solution mère d'acide benzoïque :

Dosage de l'acide benzoïque avant extraction.

Le volume équivalent est égal à  $V_{E1} = 14,5 \text{ mL}$

La réaction support au dosage est :  $R\text{-CO}_2\text{H}_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)} \rightarrow R\text{-CO}_2^-_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

A l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques :

$n_{AH} \text{ initial} = n_{OH^-} \text{ ajouté}$

$C_{AH} \cdot V_{AH} = C_B \cdot V_{BE}$

$$\Leftrightarrow C_{AH} = \frac{C_B \cdot V_{BE}}{V_{AH}}$$

$$\Leftrightarrow C_{AH} = \frac{0,020 \times 14,5}{20}$$

$$\Leftrightarrow C_{AH} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

La solubilité de l'acide benzoïque est égal à  $2,9 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

C'est-à-dire qu'à saturation, on peut dissoudre dans 100 mL, 0,29 g d'acide benzoïque dans l'eau à 20°C.

La concentration en acide benzoïque serait alors égale à :

$$\Leftrightarrow C = \frac{n}{V}$$

$$\Leftrightarrow C = \frac{m}{M \cdot V}$$

$$\Leftrightarrow C = \frac{0,29}{122 \times 0,10}$$

$$\Leftrightarrow C = 2,4 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

On a donc  $\frac{1,5 \times 10^{-2}}{2,4 \times 10^{-2}} \times 100 = 63 \%$

On constate que la dissolution de l'acide benzoïque dans l'eau n'a pas été complète.

- Déterminer la concentration  $C'_{AH}$  après d'acide benzoïque contenu de la solution extraite d'acide benzoïque, en fonction de  $V_{eq2}$ .

$$n_{AH \text{ initial}} = n_{OH^- \text{ ajouté}}$$

$$C'_{AH} \cdot V_{AH} = C_B \cdot V_{BE}$$

$$C'_{AH} = \frac{C_B \cdot V_{BE}}{V_{AH}}$$

$$\Leftrightarrow C'_{AH} = \frac{0,002 \times 10,9}{20}$$

$$\Leftrightarrow C'_{AH} = 2,2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

- Déterminer la valeur du coefficient de partage  $K$ . Conclure.

Proposer une nouvelle expérience reposant sur l'extraction permettant d'améliorer la valeur de  $K$ .

$$K = \frac{C_{\text{dans huile de tournesol}}}{C_{\text{dans l'eau}}}$$

$$\Leftrightarrow K = \frac{C_{AH} - C'_{AH}}{C'_{AH}}$$

$$\Leftrightarrow K = \frac{1,5 \times 10^{-2} - 2,2 \times 10^{-3}}{2,2 \times 10^{-3}}$$

$$\Leftrightarrow K = 0,85$$

On constate que le coefficient de partage est assez élevé.

Toutefois, on pourrait reprendre la phase aqueuse et refaire une extraction avec l'huile de tournesol afin d'améliorer l'extraction.

Etape 4 : Mutualisation des résultats – estimation de la valeur numérique moyenne de  $K$  :

Mutualiser les résultats obtenus par chaque binôme.

Estimer la valeur moyenne de  $K$  et l'incertitude de type A, associée à la répétabilité des mesures. (ecart-type – incertitude type)

Ecrire  $K$  sous la forme :  $K = \bar{K}_{exp} \pm \hat{u}_K$

Résultats des 8 groupes

Groupe	K
1	0,85
2	0,85
3	0,84
4	0,87
5	0,87
6	0,83
7	0,80
8	0,82

$$\bar{K} = 0,84$$

$$\hat{u}_K = \frac{s_x}{\sqrt{N}}$$

$$\hat{u}_K = \frac{0,0244}{\sqrt{8}}$$

$$\hat{u}_K = 8,63 \times 10^{-3}$$

$$K = \bar{K}_{exp} \pm \hat{u}_K$$

$$K = 8,84 \pm 0,01$$

## Fiche d'autoévaluation

**Compétence 1 : Réaliser**

	Acquis	En cours d'acquisition	Non acquis
Manipuler dans une tenue appropriée			
Avoir un comportement adapté à une salle de TP de chimie			
Ordonner la paillasse et l'espace			
Manipuler proprement et rapidement			
Utiliser une ampoule à décanter			
Utiliser la verrerie adaptée à la précision souhaitée pour les mesures			
Conduire un dosage colorimétrique simple			

**Compétence 2 : Analyser**

	Acquis	En cours d'acquisition	Non acquis
Proposer une stratégie pour pouvoir accéder au coefficient de partage			
Proposer un protocole pour réaliser une extraction multiple			

**Compétence 3 : Valider**

	Acquis	En cours d'acquisition	Non acquis
Faire la différence entre une incertitude de type A ou B			
Comprendre l'intérêt de mutualiser les résultats de chaque binôme			
Ecrire une grandeur avec le bon nombre de chiffres significatifs, après avoir pris connaissance de l'incertitude type sur la grandeur			