

### POUR ALLER PLUS LOIN...

#### Quel volume de solvant pour réaliser une extraction ?

Étudions l'extraction d'un produit A initialement en phase aqueuse par un solvant organique en supposant que la constante de partage vaut 10 :

$$K = \frac{[A_{\text{org}}]_{\text{éq}}}{[A_{\text{aq}}]_{\text{éq}}} = 10$$

La conservation de la matière donne :

$$n_{\text{tot}} = n_{\text{aq}} + n_{\text{org}}$$

où  $n_{\text{tot}}$ ,  $n_{\text{aq}}$  et  $n_{\text{org}}$  sont respectivement les quantités de matière de A totale, dans la phase aqueuse et dans la phase organique. On note  $r$  le rendement de l'extraction tel que :

$$r = \frac{n_{\text{org}}}{n_{\text{tot}}}$$

**1<sup>er</sup> cas : une seule extraction est réalisée.** On note  $V_{\text{org}}$  et  $V_{\text{aq}}$  les volumes de phase organique et de phase aqueuse et on impose par exemple que  $V_{\text{org}} = V_{\text{aq}} = V$ . On a alors :

$$K = \frac{n_{\text{org}}/V}{n_{\text{aq}}/V} = \frac{n_{\text{org}}}{n_{\text{tot}} - n_{\text{org}}} \implies r = \frac{n_{\text{org}}}{n_{\text{tot}}} = \frac{K}{K+1}$$

L'application numérique donne  $r = 0,91 : 91 \%$  du produit A initialement dans la phase aqueuse est passé en phase organique.

**2<sup>ème</sup> cas : deux extractions successives sont réalisées en utilisant un volume de phase organique deux fois plus petit.**  $V_{\text{org}} = V/2$  et  $V_{\text{aq}} = V$ .

• Première extraction :

$$K = \frac{n'_{\text{org}}/(V/2)}{n'_{\text{aq}}/V} = \frac{2 n'_{\text{org}}}{(n_{\text{tot}} - n'_{\text{org}})}$$

où  $n'_{\text{org}}$  est la quantité de A récupérée dans la phase organique lors de la première extraction et  $n'_{\text{aq}}$  est la quantité de A restant dans la phase aqueuse. On en déduit :

$$n'_{\text{org}} = \frac{K}{K+2} n_{\text{tot}} \quad \text{et} \quad n'_{\text{aq}} = \frac{2}{K+2} n_{\text{tot}}$$

• Seconde extraction :

$$K = \frac{n''_{\text{org}}/(V/2)}{n''_{\text{aq}}/V} = \frac{2 n''_{\text{org}}}{n'_{\text{aq}} - n''_{\text{org}}} = \frac{2 n''_{\text{org}}}{\left(\frac{2}{K+2} n_{\text{tot}} - n''_{\text{org}}\right)}$$

où  $n''_{\text{org}}$  est la quantité de A récupérée dans la phase organique lors de la seconde extraction. On en déduit :

$$n''_{\text{org}} = \frac{2K}{(K+2)^2} n_{\text{tot}}$$

La quantité totale de A,  $n_{\text{org}}$ , récupérée dans la phase organique à l'issue des deux extractions est donc :

$$n_{\text{org}} = n'_{\text{org}} + n''_{\text{org}} = \frac{K(K+4)}{(K+2)^2} n_{\text{tot}}$$

D'où le rendement global de l'extraction :

$$r = \frac{K(K+4)}{(K+2)^2}$$

L'application numérique donne  $r = 0,97 : 97 \%$  du produit A initialement dans la phase aqueuse est passé en phase organique. L'extraction utilisant plusieurs petits volumes de solvant est donc plus efficace que celle utilisant un seul grand volume (composé de la somme de tous les petits volumes).