

Dr. GOUASMI Z.

Extraction liquide-liquide

PLAN

A/ Généralités sur l'extraction liquide-liquide.

Introduction.

I- Définition.

II- Choix du solvant extractif.

III- Avantages de l'extraction par un solvant non miscible.

IV- Notions de partage et de distribution.

V- Relations relatives aux quantités.

B/ Extraction simple.

I- Principe.

II- Etude quantitative pour une distribution régulière.

III- Cas d'une distribution irrégulière.

IV- Mise en œuvre pratique.

C/ Extraction répétée.

I- Principe.

II- Etude quantitative pour une distribution régulière.

III- Cas d'une distribution irrégulière.

IV- Mise en œuvre pratique.

D/ Extraction à contre courant.

I- Principe.

II- Efficacité d'une colonne (Hauteur équivalente à un étage théorique).

III- Etude quantitative.

IV- Mise en œuvre pratique.

A/ Généralités sur l'extraction liquide-liquide

Introduction :

Les méthodes d'extraction sont parmi les plus utilisées en analyse immédiate. Elles permettent de réaliser le transfert d'un soluté initialement contenu dans une phase solide ou liquide, vers un solvant miscible ou non au premier milieu.

Dans le cas où l'on extrait ainsi une solution par un solvant on parle d'extraction liquide-liquide. Le principe en est fondé sur la distribution d'un soluté donné entre les deux solvants en fonction de sa solubilité dans chacun d'entre eux.

I- Définition :

- Une opération d'extraction correspond à un ou plusieurs étages. Chaque étage comprend deux étapes successives : agitation et décantation.
- Après chaque extraction, on obtient :
 - ✓ *Le raffiné* : Solvant initial appauvri en substance.
 - ✓ *L'extrait* : Solvant extractif enrichi en substance.

II- Choix du solvant extractif :

1. Un grand pouvoir dissolvant.
2. La volatilité qui permet en fin d'extraction la séparation de la substance extraite par cristallisation.
3. Une faible toxicité.

III- Avantages de l'extraction par un solvant non miscible:

1. Méthode simple et rapide.
2. Mise en œuvre facile.
3. Application à de très nombreuses substances.
4. Isolement de quantités importantes de substances, même de traces infimes.
5. Peut devenir sélective (choix du solvant extractif, variation de pH, formation de chélates ou de paires d'ions).

Solvant	Densité	T° d'ébullition (°C)
Ether diéthylique	0,71	35
Cyclohexane	0,78	81
Acétate d'éthyle	0,90	77
Dichlorométhane	1,34	40
Chloroforme	1,48	62

Quelques solvants utilisés en extraction

Notez :

✚ Généralement, dans une extraction :

La phase aqueuse : le mélange à résoudre.

La phase organique : le solvant extracteur.

✚ Notre étude sera basée sur un système de deux équations :

Conservation de la matière (loi de Lavoisier).

Equilibre entre les deux phases (loi de Berthelot Jungfleish).

IV- Notions de partage et de distribution :

IV-1- Coefficient de partage :

Soit un soluté S se répartissant entre un solvant A, où il est initialement présent, et un solvant B non miscible au précédent. Le soluté qui est soluble dans les deux phases est distribué entre elles dans une proportion définie, lorsque l'agitation est suffisante un équilibre s'établit entre les concentrations.

Il est possible de déterminer un coefficient de partage thermodynamique qui est le rapport des fractions molaires N_A et N_B du soluté dans les deux phases à l'équilibre : $K_D = N_B/N_A$

Mais les valeurs des fractions molaires ne sont pas facilement accessibles, on utilise classiquement un coefficient de partage (λ) qui est le rapport des concentrations de la substance S dans les deux phases après réalisation de l'équilibre :

$$\lambda = \frac{S_B}{S_A} = \frac{C_B}{C_A}$$

λ est une constante à une température donnée et dans les conditions idéales :

- Les solvants A et B sont parfaitement non miscibles.
- Absence d'interactions soluté-solvant.
- Même état physique de la substance S dans les deux phases (ni association, ni dissociation).

Dans ces conditions, on dit que la distribution du soluté entre les deux phases solvants est régulière.

λ est une caractéristique d'une substance donnée et d'un couple de solvants donnés et ne dépend pas des volumes des solvants.

IV-2- Taux de distribution :

Lorsque le soluté S existe sous différentes formes dans les deux solvants (par formation de liaisons hydrogènes ou par l'existence d'équilibre d'ionisation ou de complexation) et que ces formes participent ou non au partage, il convient alors de faire apparaître une nouvelle notion, celle du taux de répartition ou de distribution qui est le rapport entre les concentrations totales de la substance S dans A et B.

$$D = \frac{\sum C_B}{\sum C_A}$$

Extraction liquide-liquide

Exemple : Le phénol existe dans l'eau sous deux formes, moléculaire et ionisée et, uniquement sous forme moléculaire dans le dichlorométhane :

$$D = \frac{[P_M]_{org}}{[P_M]_{aq} + [P_I]_{aq}} \quad \text{Avec : } [P_M] = [\text{Phénol}]_{\text{moléculaire}} \quad \text{et} \quad [P_I] = [\text{Phénol}]_{\text{ionisé}}$$

Rq : Si dans les deux phases, le soluté se trouve sous une seule et même forme, alors : $D = \lambda$.

IV-3- Expression de partage :

Soit une phase initiale constituée par une solution d'une substance S dans un solvant A. Un solvant B, non miscible au solvant A est ajouté et l'ensemble est énergiquement agité.

La substance S se répartit dans chacun des solvants A et B, si l'agitation est suffisante un équilibre s'établit entre les concentrations des S dans le solvant A et le solvant B. Au repos les deux phases A et B se séparent.

A l'équilibre, le partage d'une substance entre deux solvants non miscibles A et B s'exprime

$$\text{par : } \lambda = \frac{C_B}{C_A}$$

On peut donc tracer une courbe : $C_B = f(C_A)$.

✚ La courbe est une droite : Cas le plus fréquent → distribution régulière

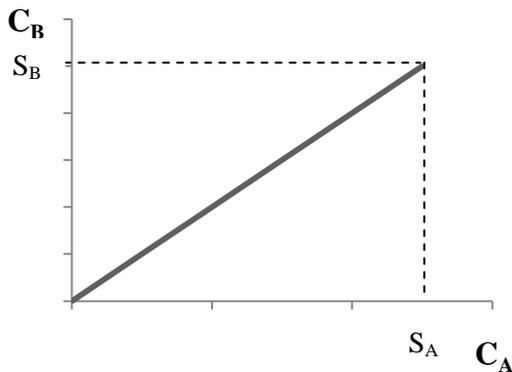


Figure 01 : Courbe de partage dans le cas d'une distribution régulière

Loi de Berthelot-Jungfleish : Quelque soit la solubilité d'un corps à partager, quelque soit le volume des solvants, le corps se répartit à l'équilibre de manière que les concentrations soient dans un rapport constant.

Il est évident que C_A et C_B ne peuvent respectivement excéder les solubilités S_A et S_B (concentrations des solutions saturées de la substance S dans les solvants A et B). La droite est donc limitée au point de coordonnées S_A et S_B et le coefficient de partage est égale au rapport des solubilités S_A et S_B .

Rq : Pour une distribution régulière, c'est le coefficient C_B/C_A qui est constant et non C_A et C_B qui sont constants séparément.

✚ La courbe n'est pas une droite : La distribution est dite quelconque ou irrégulière lorsque la substance n'est pas sous la même forme dans les deux phases.

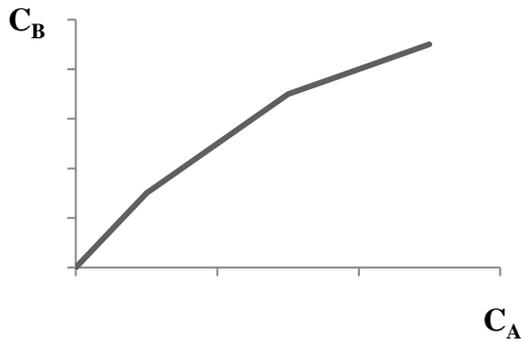


Figure 02 : Courbe de partage dans le cas d'une distribution irrégulière

Exemple : Une variation de pH au cours de l'extraction entraîne généralement une irrégularité dans la distribution d'un acide ou d'une base faible. Ceci explique que les phases aqueuses subissant une extraction seront généralement tamponnées.

Rq : C_A et C_B sont les concentrations des substances après que l'équilibre ait été réalisé, soit après agitation.

V- Relations relatives aux quantités :

V-1- Rapport des quantités :

On appelle le rapport des quantités de la substance S dans les deux phases après réalisation de l'équilibre, coefficient de partage corrigé (α) :

$$\alpha = \frac{Q_{B1}}{Q_{A1}}$$

Où : Q_{B1} est la quantité de substance extraite et Q_{A1} , la quantité restante.

$$\text{Donc : } \alpha = \frac{C_{B1}}{C_{A1}} \times \frac{V_B}{V_A} \Rightarrow \alpha = \lambda \frac{V_B}{V_A}$$

$$\alpha = \frac{Q_{B1}}{Q_{A1}} = \lambda \frac{V_B}{V_A}$$

Le coefficient de partage corrigé n'est pas une constante, il dépend du rapport des volumes

V-2- Expression du rendement :

$$\rho(\%) = \frac{\text{Quantité extraite}}{\text{Quantité totale}} \times 100$$

V-3- Expression de la conservation de matière :

L'équation de conservation de la matière exprime que les pertes éventuelles des solutions sont négligeables, et qu'il y'a ni destruction, ni création de la matière.

On peut alors schématiquement exprimer l'équation de conservation de la matière :

$$\text{Somme des entrants} = \text{somme des sortants}$$

B/ Extraction simple

I- Principe :

La phase initiale est une solution contenant une substance S dans un solvant A.

On se propose d'extraire S par un solvant B qui est choisi aussi peu miscible que possible à A et dissolvant très bien S.

Après agitation énergique puis repos pour permettre la séparation des deux phases (décantation) on obtient :

- Une phase A appauvrie en substance S.
- Une phase B enrichie en substance S.

Rq : Le transfert de la substance S du solvant A au solvant B se fait en une seule opération.

II- Etude quantitative pour une distribution régulière :

L'étude quantitative permet de :

- Déterminer la quantité d'analyte à extraire dans chacune des deux phases.
- Apprécier la qualité de l'extraction quelque soit la méthode à laquelle on fait appel.

On suppose que l'étage est théorique et qu'il n'y a aucune perte de solvant.

II-1- Notation :

- C** : Pour les concentrations de substances. **Q** : Pour les quantités des substances.
V : Pour les volumes de phases solvantes.
Les indices A et B sont relatifs aux phases A et B.

Un deuxième indice permet de distinguer les valeurs avant et après extraction :

Indice 0 : pour les conditions initiales, avant extraction.

Indice 1 : pour les conditions finales, après extraction.

Donc d'après l'équation de la conservation de la matière : $Q_{A0} = Q_{A1} + Q_{B1}$

II-2- Représentation schématique d'un étage :

Pour appliquer commodément la loi de conservation de la matière lors de l'étude quantitative, il est utile de schématiser l'étage par un carré :



Les conditions initiales constituent les données : Volume V_A et V_B , quantité Q_{A0} et coefficient de partage λ .

En fonction de ces données doivent être calculés :

- Les concentrations et quantités après extraction.
- Le rendement de l'opération.

II-3- Calcul de Q_{B1} , Q_{A1} et ρ :

Equation de partage : $\lambda = \frac{C_{B1}}{C_{A1}}$ et $\alpha = \frac{Q_{B1}}{Q_{A1}} = \lambda \frac{V_B}{V_A}$

Equation de conservation de la matière : $Q_{A0} = Q_{A1} + Q_{B1}$

A partir des deux équations :

$$Q_{B1} = \left(\frac{\alpha}{\alpha+1}\right) Q_{A0} \text{ et } Q_{A1} = \left(\frac{1}{\alpha+1}\right) Q_{A0}$$

Et le rendement : $\rho = \frac{Q_{B1}}{Q_{A0}} = \frac{\alpha}{\alpha+1} \Rightarrow \rho = 1 - \frac{1}{\alpha+1}$

$$\rho = 1 - \frac{1}{\left(\lambda \frac{V_B}{V_A} + 1\right)}$$

D'après l'expression du rendement, on se rend que celui-ci ne peut atteindre les 100%.

On peut augmenter le rendement en augmentant le rapport V_B/V_A , une amélioration significative du rendement n'est alors obtenue qu'au prix d'une dépense plus grande de solvant extractif.

III- Cas d'une distribution irrégulière :

Le coefficient λ ($\lambda = C_{B1}/C_{A1}$) est remplacé par le taux de distribution D ($D = \Sigma C_B / \Sigma C_A$).

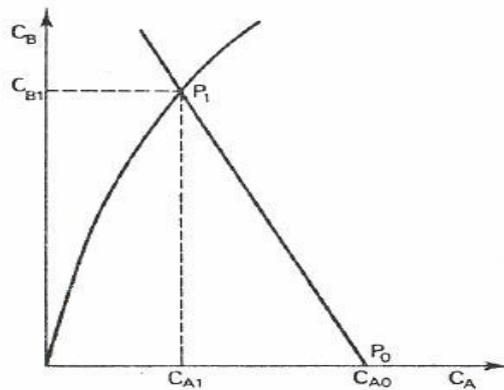


Figure 03: Détermination pratique du taux de distribution

Le calcul du rendement se fait par méthode graphique.

IV- Mise en œuvre pratique :

✚ *Au laboratoire* : L'extraction se fait à l'aide d'ampoules à décanter de formes et de taille diverses. L'agitation peut être manuelle ou mécanique.

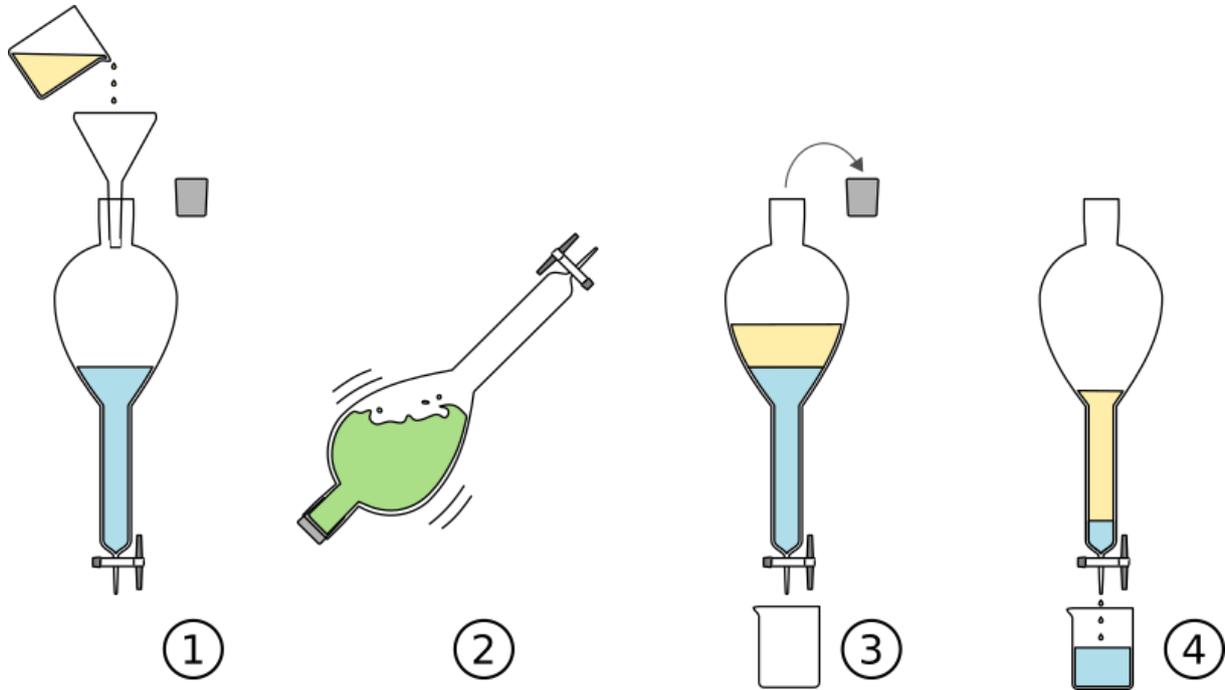


Figure 04 : Mise en œuvre pratique d'une extraction simple

Extraction liquide-liquide

✚ **En industrie** : L'agitation et la décantation sont réalisées dans des équipements industriels comprenant un mélangeur et un décanteur.

Rq : Certains solvants (le dichlorométhane, le chloroforme) forment avec l'eau des émulsions à l'interface des deux phases. On peut tenter de « casser » l'émulsion :

- Par chauffage.
- Par modification du pH (en règle générale les émulsions sont plus stables en milieu alcalin).
- Par addition d'un agent tensioactif.
- Par centrifugation.

Conclusion :

Le but de l'extraction simple est d'isoler par un transfert sélectif un analyte grâce à un solvant non miscible. Cependant, un seul équilibre ne permet pas d'isoler l'analyte, on doit donc multiplier le nombre d'extractions afin d'obtenir une extraction quantitative.

C/ Extraction répétée

I- Principe :

On effectue comme précédemment, une première extraction d'un volume V_A de phase à extraire avec un volume V_B de solvant extractif, cette extraction constitue le 1^{er} étage. Par la suite, on effectue une 2^{ème}, 3^{ème}, ..., n^{ème} extraction sur le raffiné provenant de l'étage précédent (n - 1).

Les différents extraits sont mélangés et concentrés pour isoler la substance. Chaque extraction correspond à un étage, d'où le nom d'extraction à plusieurs étages ou à n étages.

II- Etude quantitative pour une distribution régulière :

II-1- Notation :

- **C** : Pour les concentrations de substances. - **Q** : Pour les quantités des substances.
- **V** : Pour les volumes de solvants.

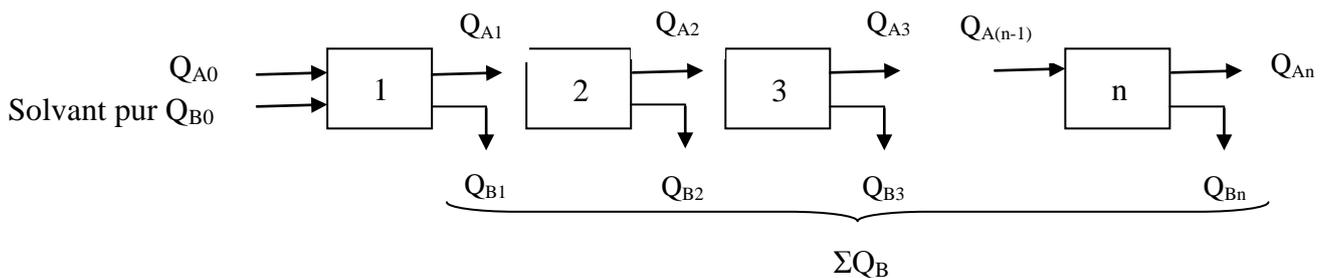
L'indice A et B est relatif aux phases A et B. Un 2^{ème} indice permet de distinguer les valeurs avant et après extraction :

- **Indice 0** : pour les conditions initiales. - **Indice 1** : pour les conditions après le 1^{er} étage.
- **Indice 2** : après le 2^{ème} étage. - **Indice n** : pour les conditions après le n^{ème} étage.

ΣQ_B : quantité totale de substance extraite = somme des extraits.

$$\Sigma Q_B = Q_{B1} + Q_{B2} + \dots + Q_{Bn}$$

II-2- Représentation schématique des n étages :



II-3- Equation de partage :

✚ Relative aux concentrations : $\lambda = \frac{C_{B1}}{C_{A1}} = \frac{C_{B2}}{C_{A2}} = \dots = \frac{C_{Bn}}{C_{An}}$

✚ Relative aux quantités : $\alpha = \frac{Q_{B1}}{Q_{A1}} = \frac{Q_{B2}}{Q_{A2}} = \dots = \frac{Q_{Bn}}{Q_{An}}$

II-4- Equation de la conservation de la matière:

✚ Pour le 1^{er} étage : $Q_{A0} = Q_{A1} + Q_{B1}$

✚ Pour le 2^{ème} étage : $Q_{A1} = Q_{A2} + Q_{B2}$

✚ Pour le 3^{ème} étage : $Q_{A2} = Q_{A3} + Q_{B3}$

✚ Pour le $n^{\text{ème}}$ étage : $Q_{A_{n-1}} = Q_{A_n} + Q_{B_n}$

En faisant la somme de tous ces termes, on obtient : $Q_{A_0} = \Sigma Q_B + Q_{A_n}$

Pour le 1^{er} étage : $Q_{A_0} = Q_{A_1} + Q_{B_1}$ $Q_{B_1} = \alpha Q_{A_1}$

Pour le 2^e étage : $Q_{A_1} = Q_{A_2} + Q_{B_2}$ $Q_{B_2} = \alpha Q_{A_2}$

Pour le 3^e étage : $Q_{A_2} = Q_{A_3} + Q_{B_3}$ $Q_{B_3} = \alpha Q_{A_3}$

On cherche à calculer Q_{A_n} , ΣQ_B et le rendement en fonction de α .

On obtient : $Q_{A_n} = Q_{A_0} \frac{1}{(\alpha+1)^n}$ et $\Sigma Q_B = Q_{A_0} \left[1 - \frac{1}{(\alpha+1)^n} \right]$

Et le rendement : $\rho = 1 - \frac{1}{(\alpha+1)^n}$

$$\rho = 1 - \frac{1}{\left(\lambda \frac{V_B}{V_A} + 1 \right)^n}$$

L'équation permettant de calculer le rendement montre que ce dernier augmente avec le nombre n d'extraction : $\rho \rightarrow 1 \Rightarrow n \rightarrow +\infty$

Il apparaît ainsi que si l'on se propose d'extraire une substance par un volume de solvant extractif total \hat{v}_B , il y'a intérêt pour augmenter le rendement, de fractionner ce volume en n portions et à pratiquer n extractions successives avec chacune de ces portions.

II-5- Conditions optimales :

$$\rho = 1 - \frac{1}{(\alpha+1)^n} \Rightarrow 1 - \rho = \frac{1}{(\alpha+1)^n} \Rightarrow \log(1 - \rho) = -n \log\left(\lambda \frac{V_B}{V_A} + 1\right)$$

Etude de la fonction : **Log (1 - ρ)** :

✚ 1^{er} cas : n constant $\Rightarrow (1 - \rho) = f(V_B)$

✚ 2^e cas : V_B constant $\Rightarrow \text{Log}(1 - \rho) = f(n)$

On obtient deux familles de courbes, leurs intersections correspondent aux valeurs de n et V_B pour un rendement donné.

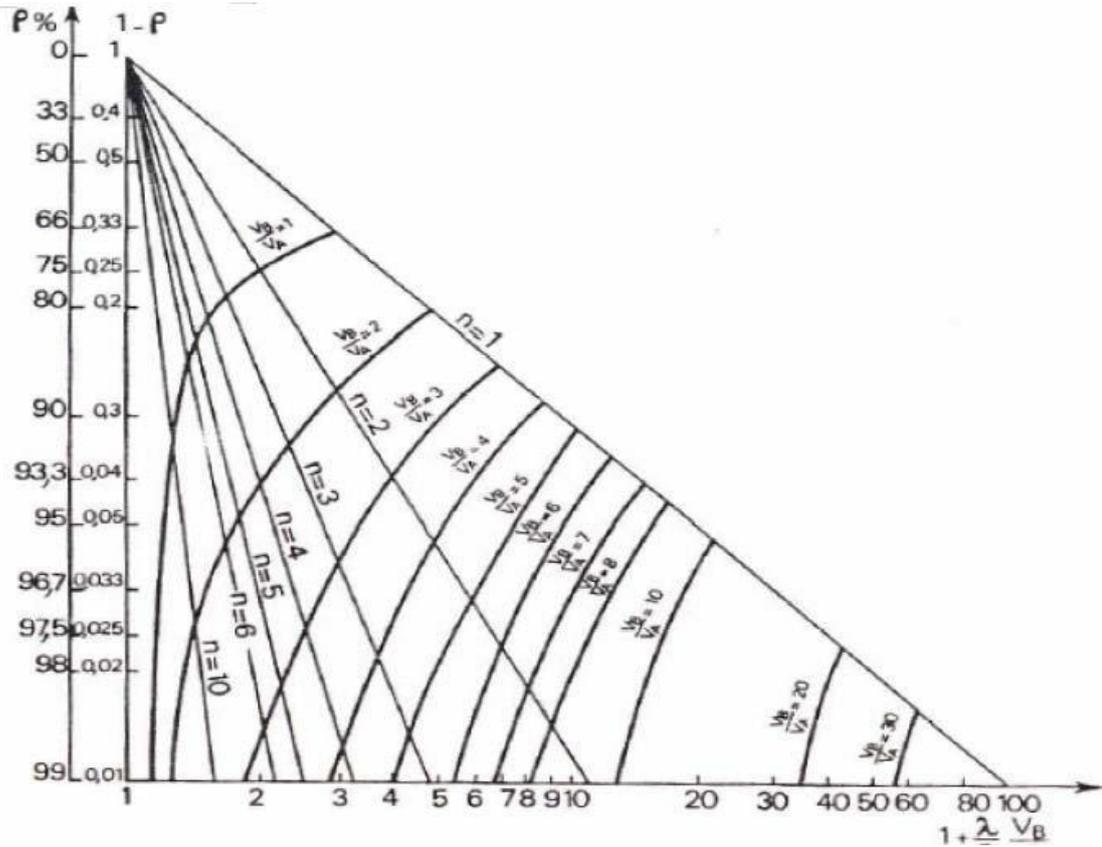


Figure 05 : Détermination du rendement en fonction de n et de V_B
Le coefficient de partage $\lambda = 2$

Exemple : Pour obtenir un rendement proche de 99%, on peut choisir :

- Un rapport $V_B/V_A = 4$ avec un nombre d'étages $n = 4$;
- Un rapport $V_B/V_A = 5$ avec un nombre d'étages $n = 3$.

III- Cas d'une distribution irrégulière :

Comme dans le cas de l'extraction simple, cette étude est réalisée par une méthode graphique.

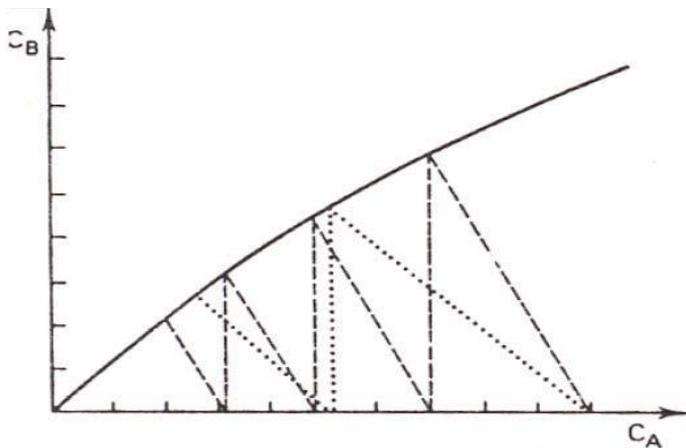


Figure 06 : Courbe d'une distribution irrégulière

IV- Mise en œuvre pratique :

Au laboratoire :

- Utilisation d'une ampoule à décanter.
- Extraction en continue dans des appareils spécialisés.

En fait, lorsqu'il y a passage continu du solvant à travers la solution échantillon immobile, on parle d'extraction exhaustive. On fait appel à cette technique lorsque les taux de distribution sont défavorables, l'extraction est réalisée dans un dispositif expérimental. Le cycle : distillation, condensation, et extraction est répété pendant le temps nécessaire.

L'appareil utilisé est le perforateur de Jalade, dont il existe deux types :

- L'un pour solvants plus denses que la solution à extraire, le solvant traversant la solution de haut en bas.
- L'autre pour solvant moins dense que la solution à extraire, le solvant traversant la solution de bas en haut.

Le perforateur est adapté sur un ballon et surmonté d'un réfrigérant. La solution à extraire est introduite dans le perforateur, le solvant extractif dans le ballon, ce dernier est chauffé. Les vapeurs du solvant extractif sont condensées dans le réfrigérant et retombent en fines gouttelettes dans le perforateur. Celles-ci traversent la solution puis par un système de siphonage retombent dans le ballon.

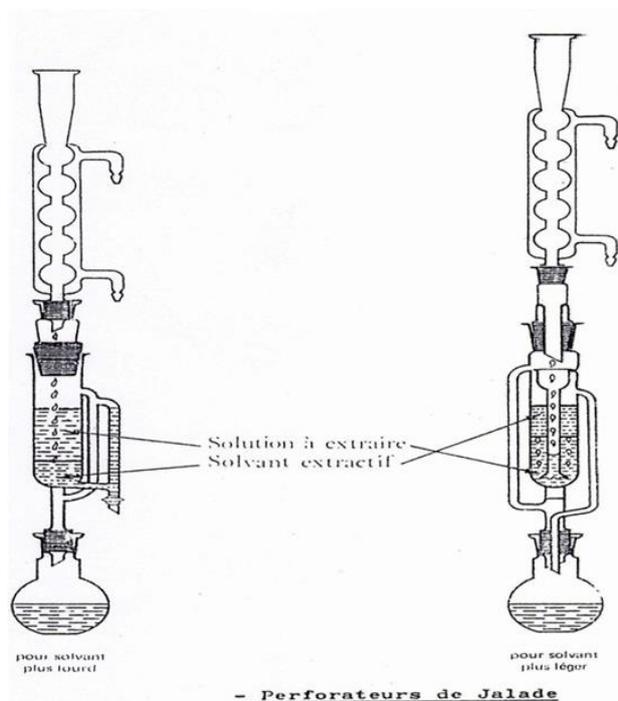


Figure 07 : Perforateur de Jalade

- *A gauche* → *Solvant lourd*
- *A droite* → *Solvant léger*

Conclusion :

Le but de l'extraction simple est d'isoler par transfert sélectif un analyte par un solvant non miscible. Mais en réalité un seul équilibre ne permet pas d'isoler l'analyte (rendement faible).

La répétition des extractions améliore le rendement final. Mais la capacité de dissolution du solvant extractif est mal exploitée. D'où le recours à l'extraction à contre courant.

D/ Extraction à contre courant

I- Principe :

La technique consiste à faire circuler dans une colonne la phase à extraire et le solvant extractif en sens inverse dans un dispositif qui assure une grande surface de contact entre les deux phases. Il y a ainsi un brassage continu et prolongé entre les deux phases ce qui améliore les performances de l'extraction.

Bien que le phénomène soit continu, on le compare à une suite discontinue d'opérations, la colonne est assimilée à un ensemble d'étages, de nombre « n », dans lesquels sont pratiquées des extractions répétées. Q_{A1}, Q_{A2}, \dots ne sont pas au contact avec le solvant neuf mais avec un solvant ayant déjà dissous une certaine quantité de soluté.

II- Efficacité d'une colonne (Hauteur équivalente à un étage théorique) :

L'extraction à contre courant est réalisée dans des colonnes définies par leur longueur. L'efficacité d'une colonne est exprimée par la hauteur équivalente à un plateau théorique (H ou HEET) :

$$HEET = \frac{L}{n}$$

Où : L est la longueur de la colonne et n est le nombre d'étages théoriques.

III- Etude quantitative :

On considère les conditions comme idéales et donc la distribution comme régulière :

III-1- Notation :

C : Pour les concentrations de substances. **Q** : Pour les quantités des substances.

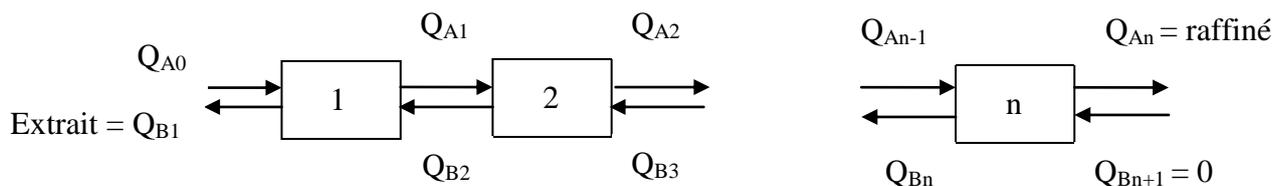
V : Pour les volumes de phases solvantes.

Les indices A et B sont relatifs aux phases A et B.

Un deuxième indice permet de distinguer les valeurs avant et après extraction :

- **Indice 0** : pour les conditions initiales. - **Indice 1** : pour les conditions après le 1^{er} étage.
- **Indice 2** : après le 2^{ème} étage. - **Indice n** : pour les conditions après le n^{ème} étage.

III-2- Représentation schématique des n étages :



III-3- Equation de partage :

✚ Relative aux concentrations : $\lambda = \frac{C_{B1}}{C_{A1}} = \frac{C_{B2}}{C_{A2}} = \dots = \frac{C_{Bn}}{C_{An}}$

✚ Relative aux quantités : $\alpha = \frac{Q_{B1}}{Q_{A1}} = \frac{Q_{B2}}{Q_{A2}} = \dots = \frac{Q_{Bn}}{Q_{An}}$

III-4- Equation de la conservation de la matière:

✚ Pour le 1^{er} étage : $Q_{A0} + Q_{B2} = Q_{A1} + Q_{B1}$

✚ Pour le 2^e étage : $Q_{A1} + Q_{B3} = Q_{A2} + Q_{B2}$

✚ Pour le n^e étage : $Q_{An-1} + Q_{Bn+1} = Q_{An} + Q_{Bn}$

En faisant la somme de tous ces termes, on obtient : $Q_{A0} = Q_{An} + Q_{B1}$

On cherche à calculer Q_{An} , Q_{B1} et le rendement en fonction de α .

Pour le 1^{er} étage : $Q_{A0} - Q_{A1} = Q_{B1} - Q_{B2}$ $Q_{B1} = \alpha Q_{A1}$ et $Q_{A1} = \frac{Q_{B1}}{\alpha}$
 $\Rightarrow Q_{A0} - \frac{Q_{B1}}{\alpha} = \alpha Q_{A1} - Q_{B2} \Rightarrow Q_{A0} - \frac{Q_{B1}}{\alpha} = \alpha (Q_{A1} - \frac{Q_{B2}}{\alpha}) \rightarrow (1)$

Pour le 2^e étage : $Q_{A1} - Q_{A2} = Q_{B2} - Q_{B3}$ $Q_{B2} = \alpha Q_{A2}$ et $Q_{A2} = \frac{Q_{B2}}{\alpha}$
 $\Rightarrow Q_{A1} - \frac{Q_{B2}}{\alpha} = \alpha (Q_{A2} - \frac{Q_{B3}}{\alpha}) \rightarrow (2)$

De (1) et (2), on a : $Q_{A0} - \frac{Q_{B1}}{\alpha} = \alpha^2 (Q_{A2} - \frac{Q_{B3}}{\alpha})$

Pour n étages : $Q_{A0} - \frac{Q_{B1}}{\alpha} = \alpha^n (Q_{An} - \frac{Q_{Bn+1}}{\alpha})$ sachant que : $Q_{Bn+1} = 0$
 $\Rightarrow Q_{A0} - \frac{Q_{B1}}{\alpha} = \alpha^n Q_{An} \rightarrow (3)$ et $Q_{A0} = Q_{An} + Q_{B1}$

On obtient :

$$Q_{An} = \frac{\alpha - 1}{\alpha^{n+1} - 1} Q_{A0} \quad \text{et} \quad Q_{B1} = Q_{A0} \left(1 - \frac{\alpha - 1}{\alpha^{n+1} - 1} \right)$$

$$\rho = 1 - \frac{\alpha - 1}{\alpha^{n+1} - 1}$$

A partir de la formule du rendement, on détermine le nombre d'étages théorique :

$$n = \frac{\log(\alpha - \rho) - \log(1 - \rho)}{\log \alpha} - 1 \quad \text{et} \quad HEET = \frac{L}{n}$$

IV- Mise en œuvre pratique :

C'est une méthode essentiellement industrielle mais il existe de petits appareils de laboratoire. Le solvant lourd est introduit près de l'axe et migre par la force centrifuge vers la périphérie. Le solvant léger est amené au voisinage de la périphérie et se déplace vers le centre. Il suffit de régler le débit et donc la pression des deux liquides pour stabiliser les zones de décantation.

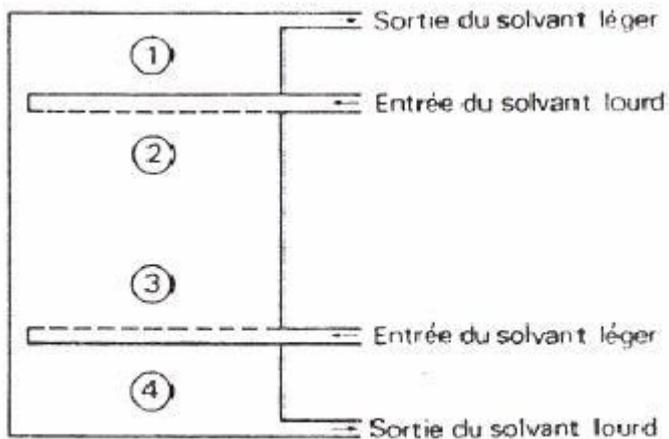


Figure 08 : Schéma simplifié d'un extracteur à contre courant

Conclusion :

Le but de l'extraction simple est d'isoler par transfert sélectif un analyte par un solvant non miscible, mais en réalité un seul équilibre ne permet pas d'isoler l'analyte (rendement faible).

La répétition des extractions améliore le rendement final, mais la capacité de dissolution du solvant extractif sera mal utilisée.

L'extraction à contre courant permet de pallier ces inconvénients en employant les extraits provenant des derniers étages, pour extraire une solution initiale neuve (rendement élevé).