



Cours Opérations Unitaires 1

Master I Génie Chimique

Dr. S. Sferdjella

Mail : ssabrina5@yahoo.fr

Sommaire :

Chapitre I : Distillation

Rappel : équilibres liquide – vapeur

Distillation flash

Distillation de mélanger binaire :

 Méthode de McCabe et Thiele

 Méthode de Ponchon Savarit

Chapitre II : Extraction solide – liquide

Définitions

Représentation des équilibres dans l'extraction solide – liquide

Cas de l'extraction solide – liquide continue

Cas de l'extraction solide – liquide à contre – courant à étages multiples

Chapitre III : Mélangeage

Définitions et importance du mélangeage

Type de mélangeage

Généralité sur les mélangeurs

Transfert thermique

Transfert de matière

Régime d'écoulement

Appareillage.

Chapitre I: Distillation

I.1 Généralités

La distillation est une technique de séparation des constituants d'un mélange liquide. Cette méthode de séparation repose simplement sur le fait, qu'en général, la vapeur en équilibre avec un liquide qui lui a donné naissance, est plus riche en composé le plus volatil. Il sera d'autant plus facile de séparer les composés d'un mélange que leurs volatilités sont différentes.

La distillation est une opération très ancienne. De nos jours, la distillation est encore la technique de séparation la plus largement utilisée bien qu'elle soit très énergivore : il est important de se rappeler que l'obtention d'une phase vapeur nécessite l'apport d'énergie afin d'obtenir l'ébullition du liquide.

Toutes améliorations technologiques, visant à réduire la consommation énergétique des opérations de distillation, sont donc fortement recommandées.

Dans une colonne à distiller, une vapeur ascendante est mise en contact avec un liquide descendant. La colonne est munie de plateaux (ou de garnissages) favorisant le transfert simultané de matière et de chaleur entre ces deux phases. La fonction de chaque plateau de la colonne est d'amener à l'équilibre les courants liquide et vapeur qui en sortent (dans la pratique, on arrive rarement à obtenir un tel équilibre mais on s'en approche). Une colonne à distiller permet ainsi l'obtention d'une succession d'états d'équilibre liquide-vapeur. En tête de colonne, la vapeur sera plus riche en produits les plus volatils alors qu'en pied, le liquide sera plus riche en produits les moins volatils. Le contre-courant gaz-liquide est obtenu grâce à l'utilisation d'un rebouilleur en pied de colonne et d'un condenseur en tête.

Dans le raffinage du pétrole, la distillation est une opération de toute première importance.

Remarque : Toute approche d'une opération de distillation repose sur la connaissance des équilibres liquide-vapeur.

I.2 Volatilité

Pour tout composé, i , d'un mélange, l'Équilibre Liquide-Vapeur (ELV) est caractérisé par la volatilité absolue K_i qui se définit comme le rapport de la fraction molaire du composé i dans la phase vapeur (y_i) sur la fraction molaire du même composé i dans la phase liquide (x_i):

$$K_i = \frac{y_i}{x_i}$$

La détermination des valeurs des K_i , peut se faire soit expérimentalement soit analytiquement en utilisant les modèles thermodynamiques appropriés. Lorsque $K_i=1$, la distillation ne permet aucun enrichissement par rapport au composé i .

Pour deux composés i et j , on définit la volatilité relative, α_{ij} par le rapport

$$\alpha_{ij} = \frac{K_i}{K_j}$$

La séparation entre i et j est d'autant plus difficile que α_{ij} est voisin de 1.

La suite du cours vous sera transmise par email.