

(DISTILLATION)

Exercice N°1: Rectification continue d'un mélange benzène - toluène

On désire rectifier en continu **10t/h** d'un mélange à **80%** poids de benzène et **20%** poids de toluène, de façon à obtenir un distillat à **98%** poids de benzène et un résidu à **97%** de toluène avec un taux de reflux de **4**.

1°) Etablir le bilan matière des divers courants et les représenter sur un schéma de principe.

2°) Déterminer le nombre de plateaux théoriques (ou Nombre d'Etages Théoriques NET) dans le cas où l'alimentation est préchauffée à son point d'ébullition.

3°) Etablir le bilan énergétique de la colonne, au **condenseur** et au **rebouilleur** dans les conditions suivantes:

- l'eau de refroidissement rentre à **15°C** et sort à **60°C**,
- le distillat est obtenu à **38°C**,
- la vapeur de chauffe a une pression effective de **2.5 bar**.

4°) Déterminer le NET (Nombre d'Etages Théoriques) et le débit de vapeur de chauffe pour un taux de reflux de **1.4**. **Comparer R/R_{min}** dans les deux cas, et discuter du **compromis coût de fonctionnement - coût d'investissement**.

5°) Calculer la hauteur de garnissage de la colonne si la **HEPT** (Hauteur Equivalente à un Plateau Théorique) est **25 cm**, puis le nombre de plateaux réels à installer si leur efficacité est **80%**.

Données:

Enthalpie massique de l'alimentation à son point d'ébullition

$$h_F = 153.4 \text{ kJ.kg}^{-1},$$

Enthalpie massique du résidu à son point d'ébullition

$$h_W = 200.6 \text{ kJ.kg}^{-1},$$

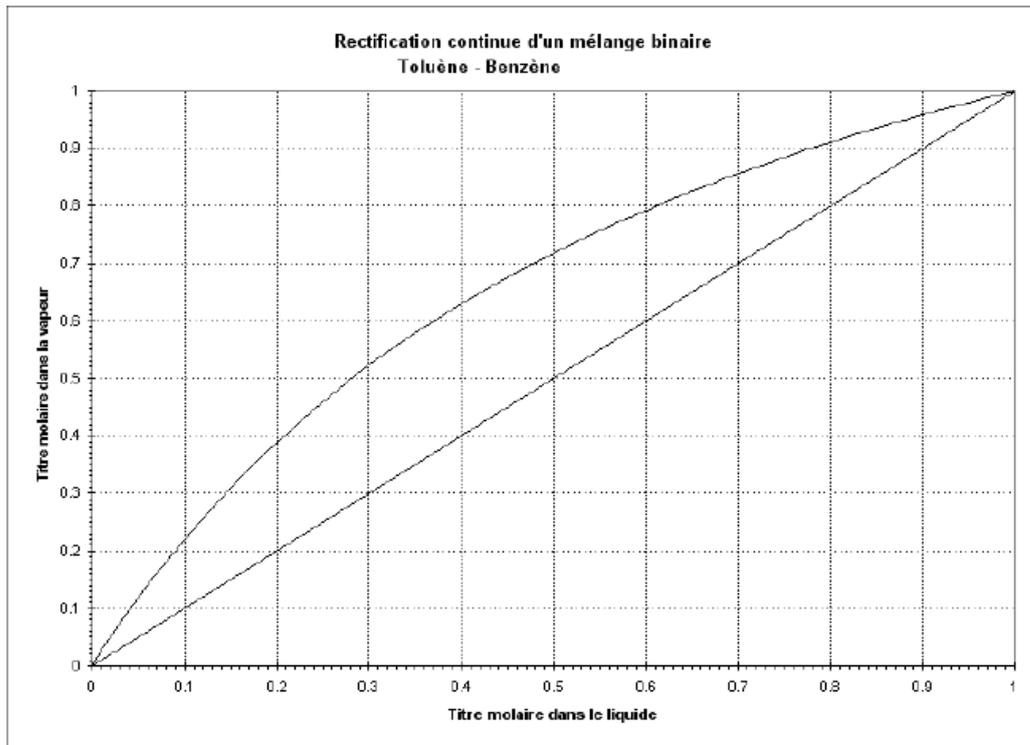
Enthalpie massique du reflux et du distillat à **38°C** $h_D = 66.9 \text{ kJ.kg}^{-1}$,

Enthalpie massique des vapeurs saturantes en tête de colonne

$$h_V = 539.2 \text{ kJ.kg}^{-1};$$

volatilité relative benzène/toluène $\alpha = 2.55$.

Université des Sciences et de la Technologie d'Oran (M-B)
Faculté des Sciences, Département de Génie Chimique
Master I, Génie Pharmaceutique, 2022-2023
Fiche de TD N°I, Opérations Unitaires Fluide-Fluide



Courbe d'équilibre liquide-vapeur Benzène-Toluène

Exercice N°2: Rectification discontinue d'un mélange eau - éthanol

On désire séparer, en discontinu, l'éthanol contenu dans **1000 kg** de mélange eau - alcool à **25%** poids en alcool. On souhaite de plus récupérer **80%** de l'alcool dans le distillat. On dispose pour l'opération d'une colonne à **6 plateaux** théoriques (dont le bouilleur) et on choisit d'opérer de manière à ce que le distillat ait un titre massique en alcool de **90%**.

1°) Déterminer le titre molaire et massique noté $x_{azéo}$ de l'azéotrope eau-alcool.

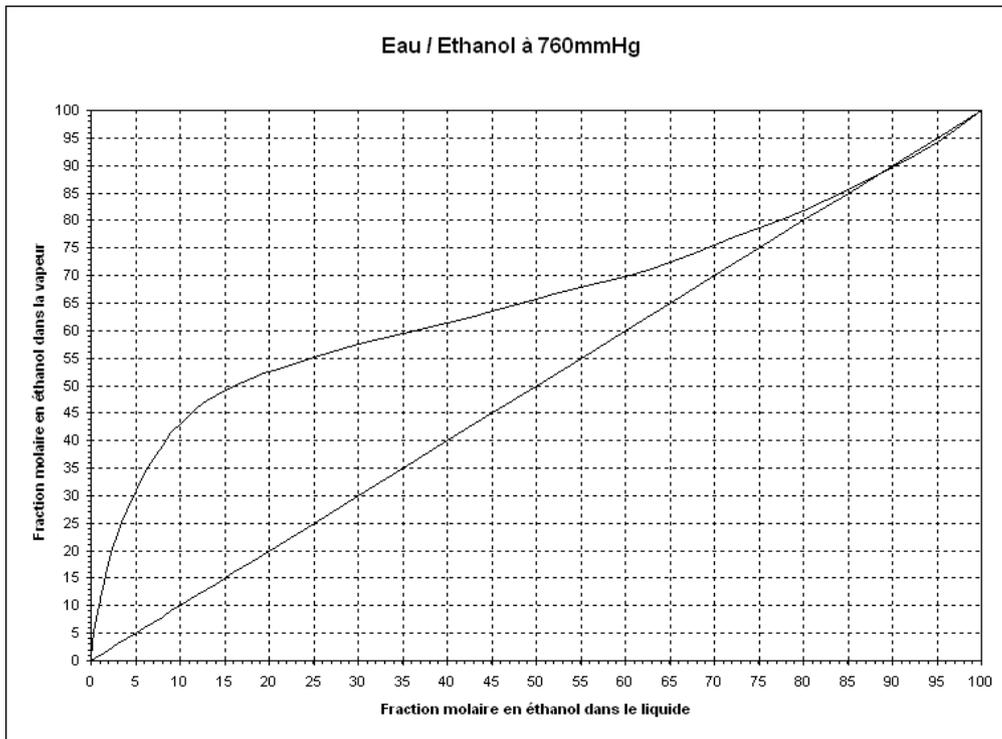
2°) L'installation est démarrée à reflux total. En considérant que la composition du bouilleur est identique à celle de la charge, soit **25%**, **déterminer la composition** du produit obtenu **en tête** avant que l'on ait commencé à soutirer du distillat.

3°) Déterminer les masses, titres massiques, nombre de moles et titres molaires du distillat, du résidu et de la charge.

Université des Sciences et de la Technologie d'Oran (M-B)
Faculté des Sciences, Département de Génie Chimique
Master I, Génie Pharmaceutique, 2022-2023
Fiche de TD N°I, Opérations Unitaires Fluide-Fluide

4°) Vérifier que pour obtenir la qualité de distillat souhaitée, il faut appliquer un **taux de reflux d'environ 3,5 en début de rectification**, et de **7 en fin de rectification**.

Données: courbe d'équilibre liquide-vapeur du mélange eau-éthanol



Courbe d'équilibre liquide-vapeur Eau-Ethanol

Problème : (Travail personnel)

Une colonne de fractionnement en continue est utilisée pour séparer un mélange contenant **0,695 mole** fraction de n-heptane et **0,305 mole** fraction de n-octane. On désire obtenir des produits d'une pureté de **99 moles pour cent**. La colonne doit fonctionner à **101,3kN/m²** avec une vitesse de vapeur de **0,6m/s**. L'alimentation est entièrement liquide saturé, et celle-ci est fournie à la colonne à **1,25kg /s**. Le point d'ébullition en haut de la colonne est pris comme égal à **372°K**. Les données d'équilibre sont:

1°) Déterminez le taux de reflux minimum requis.

2°) Estimer le diamètre de colonne nécessaire pour effectuer cette séparation dans le cas où le reflux utilisé était le double du minimum.

Données:

Fraction molaire en heptane en phase vapeur	0.96	0.91	0.83	0.74	0.65	0.50	0.37	0.24
Fraction molaire en heptane en phase liquide	0.92	0.82	0.69	0.57	0.46	0.32	0.22	0.13