

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE CONSTANTINE 3



FACULTE GENIE DES PROCEDES PHARMACEUTIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION

DU DIPLOME DE MASTER EN GENIE DES PROCEDES

OPTION : Génie Chimique

Mémoire de Master 2

Design de la section de séparation du benzène du BTX en
utilisant la méthode classique et par simulation

Dirigé par :

Dr.A.H.TALHI

Présenté par :

Ayad najjouda

Benghalia faiza

Saiah maroua

Année Universitaire 2015/2016

Session : (septembre)

Résumé

L'objectif de ce travail est le design de la section de séparation du benzène et du toluène du BTX en utilisant la méthode classique et par le simulateur ASPEN - HYSYS 3.2 ou nous utilisons Peng-Robinson comme modèle de calcul des propriétés thermodynamiques.

Dans notre travail nous avons utilisé la nouvelle méthode (distillation extractive) pour la séparation du benzène et toluène du BTX.

Dans notre design on considère la section après fractionnement correspondant à la colonne C₇. L'alimentation est supposée être 115.10^6 (t/an) dont la composition est constituée de 86.99% benzène et 13.01 en toluène.

L'objectif de notre design est d'atteindre une pureté de 99.8% pour le benzène et 98.5% pour celle du toluène.

Trois colonnes de distillation et un diviseur ont été utilisés dans notre simulation. Pour pouvoir comparer les résultats de la simulation à ceux obtenus par la méthode classiques les même données et conditions opératoires ont été utilisées dans les deux méthodes.

Les résultats obtenus sont le taux de récupération de benzène et du toluène et le nombre d'étage par la méthode classique et par HYSYS pour la 1^{ère}, la 2^{ème} colonne de distillation qui séparer le benzène et le Toluène pour le benzène on a obtenu un nombre de plateaux de 17 par la méthode analytique et 15 par HYSYS et dans le cas du toluène on a obtenu 6 plateaux par la méthode analytique et 5 par HYSYS.

Mots Clés : hydrocarbures aromatiques, BTX, benzène, toluène, xylène, extraction liquide-liquide, séparation, distillation extractive, hysys, peng-robinson, équations d'état, simulation.

Introduction.	1
CHAPITRE	
Généralités.	
I.1. Historique.	2
I.2. Généralités sur les hydrocarbures aromatiques.	3
I.2.1. Propriétés physico-chimiques des hydrocarbures aromatiques.	7
I.2.2. Source des aromatiques.	8
I.2.3. Utilisation des BTX.	9
I.2.4. Les différents procédés de conversion des BTX.	10
I.3. Benzène.	12
I.3.1. Historique.	12
I.3.2. Définition.	13
I.3.3. Synthèse.	14
I.3.4. Conditions opératoires.	14
I.3.5. Toxicité.	15
I.3.6. Risques d'incendie et d'explosion.	16
I.3.7. Facteur santé et sécurité.	16
I.3.8. Précautions particulières.	16
I.3.8.1. Manipulation.	16
I.3.8.2. Stockage.	17
I.4. Réactions industrielles importantes.	17

Chapitre II

Procédés de séparation (production) du benzène.

II.1. Procédés de séparation du benzène.	20
II.1.1. La distillation.	20
II.1.2. L'adsorption.	20
II.1.3. La distillation azéotrope.	21
II.1.4. La distillation extractive.	21
II.1.5. Extraction par solvant.	21
II.2. Distillation extractive.	22
II.2.1. Généralités.	22
II.2.2. Distillation extractive (Extractive distillation-ED).	23
II.2.3. Après-fractionnement du benzène et toluène (B/T).	25
II.2.4. Mérite du procédé de GT-BTX par rapport à l'extraction liquide-liquide.	25
a) Séparation facile et claire entre hydrocarbures non-aromatiques et aromatiques.	25
b) Le système de lavage à l'eau du raffinat n'est pas requis.	26
c) Réduction du coût d'investissement.	26
d) Contrôle plus simple de procédé.	26

CHAPITRE III

Description du procédé de distillation extractive.

III .1. Introduction.	27
III .2. Description de procédé.	27
III .2. 1. Section de distillation extractive.	29
III .2.2. Section après-fractionnement.	30
III .2.2.1. Traitement d'argile.	30
III .2.2.2. Fractionnement du benzène.	31
III .2.2.3 . Fractionnement du toluène.	33

CHAPITRE IV

Calcul de la colonne de fractionnement du benzène et toluène.

A. Calcul de la colonne de fractionnement de benzène C7.

IV.1. Types des colonnes de distillation.	35
IV.1.1. Les colonnes à plateaux.	35
IV.1.2. Colonnes à garnissage.	35
IV.2. Description de la colonne de distillation.	36
IV.3. Les bilans.	37
IV.3.1.A. Condition.	37
IV.3.1.B. Bilans Globaux.	38
IV.3.1.C. Bilan par rapport au constituant le plus volatil.	38
IV.3.2. Bilan de matière autour de l'étage p.	38

IV.3.3. Bilan autour de l'alimentation.	39
IV.3.3.A. Bilan global.	39
IV.3.3.B. Bilan par rapport au constituant le plus volatil.	39
IV.3.4. Bilan autour de condenseur.	40
IV.3.4.A. Bilan de matière.	40
IV.3.4.B. Bilan de chaleur.	40
IV.3.5. Bilan de chaleur à fournir au bouilleur Q_R .	40
IV.4. Définitions.	41
IV.4.1. Loi de Raoult.	41
IV.4.2. Loi de Dalton.	42
IV.4.3. L'équation de Clapeyron.	42
IV.4.4. Volatilité relative.	43
IV.5. Détermination des différentes courbes.	43
IV.5.1. Détermination de la courbe isobare ($P=\text{constante}$).	43
IV.5.2. Détermination du diagramme isotherme ($T=\text{constante}$).	46
IV.5.3. Courbe de pression de vapeur.	49
IV.6. Les données.	51
IV.6.1. Composition de l'alimentation.	51
IV.6.2. Composition du distillat.	53
IV.6.3. Composition du résidu.	54
IV.7. Détermination de paramètres de la colonne.	54
IV.7.1. Détermination de la volatilité relative moyenne.	54
IV.7.2. Calcul du taux de reflux minimum.	56

IV.7.3. Calcul du nombre d'étages théoriques.	56
IV.7.3.1. Courbe d'équilibre.	56
IV.7.3.2. Droite d'alimentation.	58
IV.7.3.3. Section enrichissement.	59
IV.7.3.4. Section épuisement.	60

B. Calcul de la colonne de fractionnement du toluène C8.

IV.2. Les données.	62
IV.2.1. Composition de l'alimentation.	62
IV.2.2. Composition du distillat.	63
IV.2.3. Composition du résidu.	64
IV.3. Détermination de paramètres de la colonne.	64
IV.3.1. Détermination de la volatilité relative moyenne.	64
IV.3.2. Calcul du taux de reflux minimum.	66
IV.3.2.1. Courbe d'équilibre.	66
IV.3.2.2. Droite d'alimentation.	67
IV.3.2.3. Section enrichissement.	67
IV.3.2.4. Section épuisement.	68

Chapitre V

SIMULATION DU PROCEDE.

V.1. Introduction.	69
V.2. Introduction sur le simulateur de calcul HYSYS.	70
V.3. Concepts et Caractéristiques du simulateur HYSYS.	70

V.3.1. Le choix du modèle thermodynamique.	71
V.3.1.1. Les équations d'état.	71
V.4. Conception et description du procédé.	72
V.5. Etapes de la simulation.	72
V.5.1. choix des composés.	72
V.5.2. environnement de simulation.	73
V.6. Résultats de la simulation.	77
V. 7. Discussion des résultats.	78
V.8. Discussions des résultats de comparaison.	80
Conclusions.	82
Bibliographie.	83