



MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE CONSTANTINE 3
FACULTE DE GENIE DES PROCEDES PHARMACEUTIQUES
DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master

THEME

Dimensionnement et Optimisation économique d'une Colonne de Distillation

Présenté par :

M^{lle}. Bouaroura Nourhene Imen

M^{lle}. Maouedji Hanane

Dirigé par :

M^r. Mohamed Larbi

DJABALLAH

2012-2013

Sommaire

Introduction.....	1
--------------------------	----------

Chapitre I : La distillation

I.1.Principe de la distillation.....	2
I.1.a Schéma d'une distillation.....	2
I.1.b Terminologie.....	4
I.1.c Amplification de la séparation :relation de Fenske.....	4
I.2. Calcule d'une colonne simple.....	5
I.2.a Dénombrement des étages de liberté.....	5
I.2.b Plateaux adiabatique :hypothèse de Lewis.....	6
I.3. Méthode de McCade et Thiele pour le calcule d'une distillation.....	7
I.3.a Problème.....	7
I.3.b La méthode de McCade et Thiele	8
I.3.c Droite opératoire de rectification.....	8
I.3.d Droite opératoire d'épuisement.....	9
I.3.e La construction graphique de McCade et Thiele.....	10
I.4. Variation autour de la construction de McCade et Thiele.....	11
I.4.a Taux de reflux et nombre d'étage.....	11
I.4.b Condenseur total ou partiel ,consommation énergétique.....	12
I.4.c Optimisation économique de la distillation.....	14
I.4.d Azéotropie.....	16
I.4.e Efficacité des plateaux.....	16
I.4.f Influence de l'état de charge.....	17
Références bibliographique.....	18

Chapitre II : Les modèles thermodynamique

II.1. Introduction.....	19
II.2. Les équation d'état.....	19
II.3. La fugacité.....	20
II.3.1 Fugacité en phase vapeur.....	20
II.3.2 Fugacité en phase liquide.....	21
II.4. Modèles de coefficient d'activité.....	23
II.4.1 Modèle UNIQUAC (Universal Quasi-chemical Activity Coefficient).....	24
II.4.2 UNIFAC (UNIQUAC Functional –group Activity Coefficient).....	25
II.4.3 Modèle de Wilson.....	26

II.4.4 Modèle NRTL (Non RandomTwoLiquids).....	28
Références bibliographiques.....	31

Chapitre III : Partie calcul

III.1 Etude des Equilibres Liquide-Vapeur du Mélange Eau-éthanol.....	33
III.1.1 Diagramme de phase température - composition à pression fixée	33
III.1.2 Résolution de l'équilibre liquide vapeur.....	33
a) Equation d'équilibre.....	33
b) Pression de vapeur des composés purs.....	34
c) Coefficient d'activité.....	34
d) Algorithme de calcul d'équilibre à composition et P fixée.....	35
e) Optimisation des données expérimentales.....	35
III.2 Dimensionnement et optimisation de la colonne, en utilisant la méthode de McCabe et Thiele	37
III.2.1 Mise en équation du problème.....	39
III.2.2 Calcul de nombre d'étage théorique.....	39
a) Les droite opératoire.....	39
b) La droite d'alimentation.....	42
III.2.3 Méthode de McCabe et Thiele.....	42
a) Détermination du taux de reflux minimal R_{min}	43
b) Description de la méthode graphique	43
c) Détermination des dimensions réelles de la colonne	44
d) Calcul des couts annuels.....	45
Références bibliographiques.....	48

Chapitre IV : Interprétation des résultats

IV.1 Ajustement du modèle thermodynamique sur les points expérimentaux.....	49
IV.1.a Diagramme de phase température-composition (isobare).....	49

IV.1.b Equilibre liquide-vapeur du mélange binaire eau-éthanol.....	50
IV.2 Dimensionnement et optimisation de la colonne de distillation.....	51
IV.2.a Variation des différents coûts en fonction du facteur alpha.....	51
IV.2.b Variation des compositions liquide et vapeur en fonction du nombre d'étages	52
Conclusion.....	54
Annexe 1	
Annexe 2	