

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

UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER CONSTANTINE 3



FACULTE DE GENIE DES PROCEDES

DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE

N° d'ordre :.... ..

Série :.... ..

Mémoire de Master

Filière : **Génie des procédés** Spécialité : **Génie chimique**

**DIMENSIONNEMENT D'UNE UNITE DE PRODUCTION
DU ETHYL TERTIO BUTYL ETHER**

Dirigé par:

Mme BEZAZEHassina

Grade MCA

Présenté par :

Benaliouche hiba

kechkar ryma

Année Universitaire 2019/2020.

Session : (juin)

Sommaire

Introduction Générale	1
-----------------------------	---

CHAPITRE I

Généralités sur l'ETBE et Description du procédé

I.1 Introduction :	2
I.2 Définition :	2
I.3 Propriétés physicochimique de l'ETBE :	3
I.4 Utilisation de l'ETBE :	3
I.5 Avantages et inconvénients :	4
I.5.1 Avantages :	4
I.5.2 Inconvénients :	4
I.6 Les différentes technologies de production de l'ETBE :	4
I.7 Description du procédé considéré :	5

Chapitre II

Bilan de matière

II.1 Introduction :	8
II.2 Bilan de matière sur chaque équipement :	8
II.2.1 Bilan de matière sur le réacteur	8
2.2.1.a Taux de conversion :	9
II.2.1.1 Bilan de matière global :	10
II.2.1.2 Bilan de matière individuel :	10
II.2.2 Bilan de matière sur la colonne de distillation :	12
II.2.2.1 Bilan de matière global	13
II.2.2.2 Bilan de matière individuel :	13

Chapitre III

Dimensionnement du réacteur

III.1 Introduction :	16
III.2 Définition :	16
III.3 Principales caractéristiques d'une transformation chimique :	16
III.4 bilan de matière sur le réacteur :	17
III.5 calcul des propriétés physique du mélange liquide dans le réacteur :	18
III.5.1 calcul de la masse volumique du chaque constituant:	18
III.5.2 Calcul de la masse molaire du mélange :	18
III.5.3 calcul de débit volumique :	19
III.6 Calcul et dimensionnement du réacteur :	19
III.6.1 Etude de la cinétique :	19
III.6.2 Méthode UNIFAC:	20
III.6.4 Structure du modèle UNIFAC :	20
III.6.3.1 Partie combinatoire :	20
III.6.3.2 Partie résiduelle :	21
III.8.2 calcul de volume du réacteur :	23

Chapitre IV

Dimensionnement de l'échangeur de chaleur

IV.1 Introduction :	25
IV.2 Définition :	25
IV.3 Principe de fonctionnement :	25
IV.4 L'échangeur tubulaire :	25
IV.5.1 Echangeur à co-courant :	26
IV.5. 2 Echngeur contre courant :	26
IV.5.3 Echangeur a courant croisés :	26
IV.6. Dimensionnement de l'échangeur de chaleur	26

IV.6.1 Températures des courants	26
IV.6.2 Détermination des propriétés physiques des fluides :.....	27
IV.6.2.a Viscosité dynamique	27
IV.6.2.b Viscosité cinématique :.....	28
IV.6.2.c Chaleur spécifique	28
IV.6.2.d Conductivité thermique :.....	29
IV.6.2.e Masse volumique du liquide :.....	29
IV.6.3 Calcul de ΔT_{LM} :.....	30
IV.6.4 Calcul de coefficient d'échange à l'extérieur de tube h_{ext} :.....	31
IV.7.5 calcul de coefficient d'échange à l'intérieur de tube h_{int} :.....	32
IV.7.6 calcul de coefficient du transfert thermique global :	33
IV.6.7 Calcul de la surface global d'échange :.....	33

Chapitre V

Dimensionnement de colonne de distillation

V.1. Introduction :.....	36
V.2. Calcul d'une colonne de distillation à Plateaux.....	36
V.2.1. Coefficient de partage (K)	37
V.2.2. Volatilités relatives	37
V.2.3. Loi de Dalton	38
V.2.4. Loi de Raoult et d'Henry	38
V.2.5. Point de Bulle.....	38
V.2.6. Point de rosée	38
V.2.7. Clé légère	38

V.2.8. Clé lourde	38
V.2.9. Calcul des volatilités relatives	39
V.2.10. Equation de la courbe d'équilibre en fonction de la volatilité	39
V.3. Bilan de matière	39
V.3.1 Bilan de matière sur la section d'enrichissement	39
V.3.1.a. Bilan globale	39
V.3.1.b. Bilan de matière par rapport au constituant le plus volatil.....	40
V.3.2. Bilan de matière dans la section d'épuisement	40
V.3.2.a. Bilan globale	40
V.3.2.b. Bilan de matière par rapport au constituant le plus volatil	41
V.4. Étapes de dimensionnement de la 2 ^{ème} colonne de distillation	41
V.4.1. Détermination du nombre d'étage minimal	42
V.4.2. Détermination du taux de reflux minimal (r_m).....	43
V.4.3. Détermination du nombre d'étage théorique (N_t)	44
V.4.4. Détermination du nombre d'étage réel (N_r)	44
✓ Calcul de la viscosité	45
V.4.5. Calcul de la quantité de chaleur à l'extraire du condenseur :.....	46
V.4.5.1. Bilan thermique :.....	46
A. Calcul de l'Enthalpie de distillat (h_D)	47
B. Calcul de l'enthalpie de la phase vapeur entrant dans le condenseur	47
• Calcul de la température du mélange dans le premier plateau.....	47
• L'enthalpie d'un mélange gazeux de plusieurs constituants est donnée par :.....	47
• Calcul de la capacité calorifique $C_{p_{vapi}}$:.....	48
V.4.6. Calcul de la quantité de chaleur à fournir au rebouilleur	49
A .Au niveau de toute la colonne	49
B. Calcul de l'enthalpie de l'alimentation.....	49

C. Calcul de l'enthalpie h_R	50
V.4.7. Calcul du diamètre de la colonne V :	50
V.4.7.b. Détermination de la masse volumique de la vapeur :.....	51
V.4.7.c. Détermination de la masse volumique du liquide	52
V.4.8. Détermination de la hauteur de la Colonne.....	52

Chapitre VI

Dimensionnement de la pompe

VI.1.Introduction :.....	55
VI.2 Définition d'une pompe :	55
VI.3. Pompe centrifuge	56
VI.4 Dimensionnement de la pompe :.....	56
VI.4.1. Calcul de la puissance de la pompe :	56
VI.4.1.a.La puissance hydraulique :.....	56
VI.4.2. Théorème de Bernoulli généralisé pour un fluide réel :.....	56
VI.4.3 calcul des pertes de charge :.....	57
VI.4.3.a les pertes de charge linéaires :	58
Calcul de λ	58
VI.4.3.b Pertes de charge singulières	59
.VI.5. Données du problème	59
VI.6. Résultats de calculs.....	59

Conclusion

Annexe I

Annexe II

Annexe III

Annexe IV

الملخص

ركزت هاته الدراسة بشكل أساسي على تحديد حجم وحدة إنتاج إيثيل ثيرتيا بوتيل إثير (ETBE)، حيث تم اعتماد منهج رقمي.

الهدف المحدد من خلال هذا العمل هو تحديد أبعاد المعدات المختلفة لتركيبة (مفاعل، مبادل، عمود تقطير معقد، مضخة طرد مركزي) والتي تم تحديدها بعد إنشاء موازن المواد والحرارة، وكذلك المعرفة في الديناميكا الحرارية.

الكلمات الدالة:

المفاعل (reacteur RAC) بشكل مستمر باستمرار، Unifac، مبادل حراري، عمود التقطير، مضخة طرد مركزي.

Abstract

The present study focused mainly on the sizing of a production unit of Ethyl tertiary butyl ether (ETBE), where a purely digital approach was adopted.

The objective set through this is the determination of dimensions of different equipment of the installation (reactor, exchanger, complex distillation column, centrifugal pump and are which were determined after establishing material and heat balances, as well as knowledge in thermodynamics.

Keywords :

Reactor perfectly agitated continuously, Unifac, heat exchanger, distillation column, Centrifugal pump.