

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

**UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER CONSTANTINE 3**



**FACULTE DE GENIE DES PROCÉDES**

**DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE**

N° d'ordre :

Série :

**Mémoire de Master**

**Filière : Génie des Procédés**

**Spécialité : Génie Chimique**

**DIMENSIONNEMENT D'UNE UNITÉ DE PRODUCTION  
DE TETRADECENE**

Dirigé par :

**Dr. BOULKROUNE Nadjat**

**Grade : MCB**

Présenté par :

**BELAIB Halima**

**BOUFAS Amel**

Année Universitaire : 2018/2019

Session : Juin

# Sommaire

---

Listes des figures

Listes des tableaux

## **Introduction générale**

Introduction générale

## **Chapitre 1 Généralités sur 1-tétradécène**

1.1 Introduction.....	1
1.2 Définition.....	1
1.3 Propriétés.....	1
1.4 Utilisation.....	2
1.5 Hygiène et sécurité.....	2
1.6 Description du procédé .....	3

## **Chapitre 2 Bilans de matière**

2.1 Introduction.....	7
2.2 Bilan de matière sur chaque équipement.....	7
2.2.1 Bilan de matière sur le mélangeur.....	7
2.2.2 Bilan de matière sur le réacteur .....	8
2.2.2.1 Bilan de matière global.....	9
2.2.2.2 Bilan de matière individuel.....	9
2.2.3 Bilan de matière sur la première colonne de distillation.....	10
2.2.3.1 Bilan de matière global.....	10
2.2.3.2 Bilan de matière individuel.....	11
2.2.4 Bilan de matière sur la deuxième colonne de distillation.....	12
Références Bibliographiques.....	14

## **Chapitre 3 Dimensionnement du réacteur**

3.1 Introduction.....	15
3.2 Bilan de matière sur le réacteur.....	15

# Sommaire

---

3.3 Calcul des propriétés physiques du mélange réactionnel liquide.....	16
3.3.1 Calcul de la viscosité du mélange réactionnel.....	16
3.3.2 Calcul de la masse volumique du mélange réactionnel.....	16
3.3.3 Calcul de la conductivité thermique du mélange réactionnel.....	16
3.3.4 Calcul de la chaleur spécifique de mélange réactionnel.....	17
3.4 Détermination de la cinétique de la réaction.....	17
3.5 Calcul le volume.....	18
3.5.1 Bilan massique sur le réacteur.....	18
3.5.2 Calcul le volume du mélange réactionnel.....	18
3.5.3 Volume de réacteur.....	19
3.5.4 Temps de passage.....	19
3.6 Bilan énergétique.....	19
3.6.1 Equation bilan.....	19
3.6.2 Calcul la quantité de chaleur dégagée.....	20
3.6.3 Estimation du coefficient U.....	20
3.6.4 Calcul la surface d'échange.....	20
3.6.5 Hauteur de mélange réactionnel et du réacteur .....	20
3.7 Dimensionnement de la jaquette.....	21
Références Bibliographiques.....	22

## **Chapitre 4. Dimensionnement de la première colonne de distillation**

4.1 Introduction.....	23
4.2 Principe du procédé de distillation.....	23
4.3 Calcul d'une colonne de distillation à plateau.....	24
4.3.1 Coefficient de partage.....	24
4.3.2 Volatilités relatives.....	25
4.3.3 Loi de Dalton et loi de Raoult.....	25

## Sommaire

---

4.3.4 Point de rosée.....	25
4.3.5 Point de bulle.....	26
4.3.6 Clé légère CV.....	26
4.3.7 Clé lourde CL.....	26
4.3.8 Volatilité relative moyenne.....	26
4.4 Bilans de matière.....	26
4.4.1 Bilan de matière sur la section d'enrichissement.....	26
4.4.1.1 Bilan global.....	26
4.4.1.2 Bilan de matière par rapport au constituant le plus volatil.....	26
4.4.2 Bilan de matière sur la section d'épuisement.....	27
4.4.2.1 Bilan global.....	27
4.4.2.2 Bilan par rapport au constituant le plus volatil.....	27
4.5 Dimensionnement de la première colonne de distillation.....	28
4.5.1 Calcul de certains paramètres.....	30
4.5.2 Détermination du nombre de plateaux minimum.....	31
4.5.3 Détermination du taux de reflux minimum $r_{\min}$ .....	31
4.5.4 Méthode de Lewis et Matheson.....	32
4.5.5 Détermination du nombre d'étages théorique $N_t$ .....	33
4.5.6 Position du plateau d'alimentation.....	33
4.5.7 Détermination du nombre d'étage réel $N_r$ .....	34
4.5.8 Calcul de la quantité de chaleur à extraire au condenseur.....	35
4.5.8.1 Bilan thermique.....	35
4.5.9 Calcul de la quantité de chaleur à fournir au rebouilleur.....	39
4.5.10 Calcul du diamètre de la colonne.....	40
4.5.10. a Calcul du débit de la vapeur ( $Q_v$ ).....	41
4.5.10.b Détermination de la masse volumique de la vapeur.....	41
4.5.10.c Détermination de la masse volumique du liquide.....	42

# Sommaire

---

4.5.11 Détermination de la hauteur de la colonne.....	43
4.5.12 Surface d'un plateau.....	43
4.5.13 Equation de déversoirs.....	44
4.5.14 Engorgement et entrainement.....	44
Références bibliographique.....	46
<b>Chapitre 5 Dimensionnement de la deuxième colonne de distillation</b>	
5.1 Dimensionnement de la 2 <sup>ème</sup> colonne de distillation.....	47
5.5.1 Calcul la quantité de chaleur à extraire du condenseur.....	49
5.5.2 Calcul de quantité de chaleur à fournir de rebouilleur.....	51
5.5.3 Calcul de diamètre de colonne.....	52
5.5.3.1 Calcul du débit de la vapeur (Qv).....	53
5.5.3.2 Détermination de la masse volumique de la vapeur.....	53
5.8.3.3 Détermination de la masse volumique du liquide .....	53
5.8.4 Détermination de la hauteur de la colonne .....	54
5.8.5 Détermination des surfaces.....	54
<b>Chapitre 6 Dimensionnement de l'échangeur de chaleur</b>	
6.1 Définition .....	56
6.2 Schéma représentatif d'un échangeur.....	56
6.3 Description générale des échangeurs tubulaire.....	57
6.4 Etude d'un échangeur de chaleur.....	57
6.4.1 Dimensionnement.....	57
6.4.2 Détermination des propriétés physique des fluides .....	57
6.4.2.1 Propriétés physique du fluide froid.....	57
6.4.2.2 Propriétés physique du fluide chaud.....	58
6.5 Bilan thermique .....	58
6.5.1 Calcul la quantité de chaleur transférée .....	58

## Sommaire

---

6.5.2 Calcul de $\Delta T_{LM}$ .....	59
6.5.3 Calcul de la surface globale d'échangeur.....	59
6.5.4 Calcul de la surface d'échange d'un seul tube .....	60
6.5.5 Détermination du nombre de tube .....	60
6.5.6 Calcul du coefficient d'échange global U.....	60
6.5.7 Résistances d'encrassement.....	60
6.5.8 Estimation du coefficient d'échange.....	61
6.5.8.1 Nombre de Prandtl de chaque fluide .....	61
6.5.8.2 Nombre de Reynolds à l'extérieur.....	61
6.5.8.3 Calcul de la vitesse massique à l'extérieur .....	61
6.5.8.4 Nombre de Reynolds à l'intérieure.....	61
6.5.8.5 Coefficient de transfert thermique à l'intérieur des tubes $h_i$ .....	62
6.5.8.6 Coefficient de transfert thermique à l'extérieur des tubes $h_e$ .....	62
6.5.9 Calcul des différents paramètres d'échangeur .....	62
6.5.9.1 Détermination la surface globale d'échange.....	62
6.5.9.2 Calcul de la surface d'échange d'un seul tube.....	62
6.5.9.3 Détermination du nombre de tube.....	62
6.5.9.4 Détermination du diamètre de faisceau .....	62
6.5.9.5 Détermination du diamètre de la calandre .....	63
6.5.9.6 Section totale des tubes .....	63
6.5.9.7 Calcul de nombre de chicane .....	63
6.5.9.8 Surface interne de la chicane.....	6
6.5.9.9 Diamètre équivalent .....	63
6.5.9.10 Calcul des pertes de charge .....	64
6.5.9.10.1 Les pertes de charge à l'intérieur des tubes .....	64
6.5.9.10.2 Les pertes de charge à l'extérieur des tubes .....	64

# Sommaire

---

6.5.10 Algorithme général de calcul d'un échangeur .....	64
6.5.11 Résultats du dimensionnement .....	65
Références bibliographiques .....	67
<b>Chapitre 7 Simulation du procédé</b>	
7.1 Définition et objectifs .....	68
7.2 Présentation du logiciel Hysys .....	68
7.3 Etapes de la simulation .....	69
7.3.1 Environnement de simulation.....	71
7.3.1.a Simulation de la première partie .....	71
7.3.1.b Simulation de la deuxième partie .....	74
7.3.1.c Simulation de la troisième partie .....	74
7.4 Résultat de simulation .....	76
Références bibliographiques .....	80
<b>Conclusion générale</b>	
Conclusion générale	
<b>Annexe</b>	

## Résumé

L'objectif de ce travail est le dimensionnement et la simulation d'une unité de production de tétradécène.

On a pu déterminer les différentes grandeurs caractéristiques à chaque équipement de l'installation telles que le volume du réacteur, son diamètre et son hauteur. Les dimensions des colonnes de distillations et de l'échangeur de chaleur ont été aussi déterminées. Nous avons utilisé pour cela le code de calcul Fortran.

D'autre part le logiciel de simulation Hysys a été utilisé pour comparer les résultats des bilans de matière obtenus par calcul classique de laquelle un bon accord entre les résultats obtenus a été noté.

Mots clés : Dimensionnement, Simulation, Hysys, Fortran

## المخلص

الهدف من هذا العمل هو نمذجة ومحاكاة وحدة إنتاج ثيتراديسان. كان من الممكن تحديد الكميات المختلفة المميزة لكل جهاز مثل حجم المفاعل وقطره وارتفاعه. كما تم تحديد ابعاد اعمدة التقطير والمبادل الحراري. لهذا الغرض استخدمنا برنامج حساب فورتران.

من ناحية اخرى تم استخدام برنامج المحاكاة هايسيس لمقارنة نتائج ارصدة المواد التي تم الحصول عليها عن طريق الحساب التقليدي ولوحظ وجود اتفاق جيد بين النتائج التي تم الحصول عليها.

الكلمات المفتاحية: نمذجة، محاكاة، Fortran، Hysys.

## Abstract

The objective of this work is the sizing and simulation of a tetradecene production unit. It was possible to determine the different quantities characteristic of each equipment of the installation such as the volume of the reactor, its diameter and its height. Exchanger dimensions were also determined. We used the Fortran calculation code for this purpose.

On the other hand the Hysys simulation software was used to compare the results of material balances obtained by conventional calculation of which a good agreement between the result obtained was noted.

## Key words

Modelling, Mimicking, Fortran, Hysys.