

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE MINISTERE 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**

**Intitulé :**

**Conception d'une Unité de Production d'Acétaldéhyde d'une  
Capacité de 20.000 t/an en Utilisant HYSYS**

Dirigé par :

Dr. TALHI Abdelhafid

Réalisé par :

-SEKHRI Fatima

-RAHMANI Fatma

-SOUYADI Hassina

Année Universitaire : 2017-2018

# Sommaire

Liste des Figures.

Liste des Tableaux

<b>Introduction Générale</b>	1
<b>Chapitre I : Généralité</b>	
I-1- Définition de l'acétaldéhyde	3
I-2- Propriétés d'acétaldéhyde	3
I-3- L'usage d'acétaldéhyde	4
I-4- l'influence de l'acétaldéhyde sur la santé	6
I-5- Traitement d'acétaldéhyde	6
<b>Chapitre II : Description de procédé considéré</b>	
II.1 Introduction	7
II.2 Description de procédé	7
II.3 Chimie de procédé	9
II.3.1 Chaleur spécifique $C_p$	9
II.3.2 Viscosité $\mu$	10
II.3.3 Conductivité thermique $k$	11
II.3.4 Calcul de l'enthalpie de la réaction à $T= 500^\circ\text{C}$	11
II.3.5. Cinétique de la réaction	12
II.3.5.1 Calcul de la vitesse de la réaction ( $-r_A$ )	15
<b>Chapitre III : Bilans de matière et dimensionnement du chaque équipement</b>	
III.1. Réacteur Chimique :	
III.1.1. Bilan de matière global	17

III.1.2 Dimensionnement du réacteur	21
II-1-2-1 Calcul des propriétés physiques du mélange réactionnel.	22
III-1-2-1-a Calcul de la masse volumique du mélange.	23
III-1-2-1-b Facteur de compressibilité.	23
III-1-2-1-c La viscosité de mélange.	25
III-1-2-1-d Le débit volumique de mélange.	25
III-1-2-1 e La conductivité thermique du mélange.	25
III-1-2-2.calcul de coefficient de diffusion.	26
III-1-2-4.Calcul de module de Thiële et le facteur d'efficacité.	27
III-1-2-5.L'efficacité globale.	27
III-1-2-6 l'écriture des bilans de matière.	28
III-1-2-6-a calcule de volume de réacteur.	31
III-1-2-6-b Calcul de la longueur total du réacteur.	32
III-1-2-6-c Calcul de la masse de catalyseur.	32
III-1-2-6 Calcul de la vitesse superficielle du fluide.	32
III-1-2-7 Le bilan énergétique du réacteur.	
III-1-2-7-a Bilan global.	33
III-1-2-7-b Calcul de coefficient de transfert interne.	34
III-1-2-7-c Calcul de coefficient de transfert externe.	35
III 1-2-7-c-1 Le positionnement des tubes et calcul des Paramètres géométriques.	35
III -1-2-7-c-2 L'espace entre le faisceau et la calandre.	35
III-1-2-7-c-3 Le diamètre de la calandre.	36
III-1-2-7-d Calcul de flux massique d'eau (réfrigérant).	37
III-1-2-8-Calcul de temps de séjour.	38

III-1-2-9-calcul des pertes de charge dans le réacteur.	38
III.2 Echangeur de chaleur	
III-2-1 Définition d'Echangeur tube et calandre.	39
III-2-2 Algorithme générale de calcul d'un échangeur.	40
III-2-3 Détermination des propriétés physiques des deux fluides	40
III-2-3-1 Viscosité dynamique	40
III-2-3-2 Chaleur spécifique.	41
III-2-3-3 Conductivité thermique.	41
III-2-4 Bilan thermique	
III-2-4-1 Calcul de la Quantité de chaleur transférée .	42
III-2-4-1-a Calcul de la surface globale d'échange.	43
III-2-4-1-a-1 Calcul de DTLM.	43
III-2-4 1-a-2 Evaluation du coefficient d'échange global U.	44
III-2-4-1-a-3 Résistances d'encrassement.	44
III-2-4-1-a-4 Estimation du coefficient d'échange.	44
III-2-4-1-b Calcul des différents paramètres d'échangeur.	45
III-2-4-1-c Calcul des pertes de charge.	47
III-2-5 Résultats obtenus	
III-2-5-1 Dimensionnement de premier échangeur.	48
III-2-5-2 Dimensionnement du deuxième échangeur .	51
III-2-5-3 Dimensionnement de 3 <sup>me</sup> échangeur (Cooler).	53
III 2-5-3-1 Bilan de matière.	53
III-2-5-3-2 Les propriétés physiques de mélange.	54
III-2-5-3-3 Propriétés physique du Méthane.	54
III-2-5-4 Quantité de chaleur échangée Q.	55

III-3 Colonne d'absorption.	
III-3-1-Bilan de matière.	57
III-3-2-Bilan globale.	58
III-3-2-1-Bilan individuel	58
III-3-2-2-Calcul de la courbe d'équilibre.	59
III-3-2-3-Calcul de la droite opératoire.	60
III-3-3-Propriétés physiques des deux mélanges liquides et gaz.	62
III-3-4-Hydrodynamique de la colonne d'absorption.	62
III-4-la colonne de distillation.	64
III-4-1-Bilan de matière.	66
III-4-1-1-Bilan de matière sur toute la colonne.	66
III-4-1-2-Bilan de matière pour la droite opératoire section enrichissement.	67
III-4-1-3-Bilan de matière de la droite opératoire de la section épuisement.	68
III-4-1-4 Bilan de matière de la droite d'alimentation.	69
III-4-2-Calcul de la colonne de distillation.	71
III-4-2-1 Construction de nombre d'étages théorique.	72
<b>Chapitre IV : Simulation de procédé par Hysys</b>	
IV-1 : Introduction à la simulation.	77
IV-1-1 Types de simulation.	78
IV-1-2 Présentation de logiciel Hysys.	78
IV-2: simulation d'une unité de production d'acétaldéhyde (oxydation de l'éthanol).	
IV-2-1 Conception de procédé.	79
IV-2-1-1 choix des composés.	79

IV-2-1-2 sélection d'un modèle thermodynamique.	79
IV-2-1-3 Le diagramme des procédés (PFD).	81
IV-2-2 L'environnement de procédé	
IV-2-2-1 Simulation de première partie.	83
IV-2-2-2 Simulation de deuxième partie.	84
IV-2-3 Les résultats de logicielle Hysys	
IV-2-3-1 Résultats au niveau de l'échangeur (heater).	85
IV-2-3-2 Résultats au niveau de réacteur.	86
IV-2-3-3 Résultats au niveau d'échangeur de chaleur cooler .	87
IV-2-3-4 Résultats au niveau de colonne d'absorption.	87
VI-2-3-5 Résultat au niveau de colonne de distillation.	87
IV-3 Discussion des résultats :	90
<b>Conclusion Générale</b>	<b>93</b>

## Résumé

L'objectif de notre projet est la simulation par HYSYS d'une unité de production de 20000 t/an d'acétaldéhyde à partir de l'oxydation de l'éthanol.

L'étude a été réalisée par le choix du procédé industriel, des équipements majeurs (réacteur catalytique, échangeurs, colonnes, etc.) et la détermination des conditions opératoires en faisant usage des propriétés physico-chimiques des réactifs et produits et divers disciplines de génie chimique. Ensuite les divers bilans de masse et énergie ont été calculés pour chaque équipement. Notons que certaines propriétés de réactives et produits ont été calculées par HYSYS. Enfin toutes ses données ont été alimentées à HYSYS pour démarrer la simulation.

Notre conception (design) a été validée par la convergence de HYSYS. Il est utile de noter que notre capacité de production est de 19000 t/an au lieu des 20000 t/an requises. Cette différence est due aux pertes au sein des colonnes d'absorption et de distillation.

## Mots clés

Conception, Acétaldéhyde, Hysys, Capacité, Production, Unité.

## المخلص

إن الهدف من مشروعنا هو محاكاة Hysys لوحدة إنتاج 20000 طن/ سنة من الأسيتالديهايد من خلال أكسدة الإيثانول.

و قد أجريت الدراسة من خلال اختيار الطرائق الصناعية و المعدات الرئيسية و كذلك من خلال تعيين و إبراز شروط العمل مع استعمال الخصائص الكيميائية و الفيزيائية للمتفاعلات و النواتج و مختلف تخصصات الهندسة الكيميائية, و بالتالي فان مختلف الموازنات الكتلية و الطاقوية لكل جهاز قد تم حسابها.

مع الملاحظة إن خصائص المتفاعلات و النواتج تم استخلاصها عن طريق Hysys من اجل انطلاق المحاكاة و لقد تم التحقق من فكرتنا و تصميمنا بواسطة تفارب Hysys.

مع العلم ان طاقتنا الإنتاجية قد حددت ب 19000 طن/سنة عوضا عن 20000 طن/سنة و يرجع هذا الاختلاف إلى الخسائر المسجلة في أعمدة الامتصاص و التقطير.

## الكلمات المفتاحية

فكرة, أسيتالديهايد, Hysys, سعة, إنتاج, وحدة.