

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 METHANOL

Dirigé par:

**Mme BEZAZE Hassina**

**Grade MCA**

Présenté par :

- **DJOUAMBI Nabila**

- **DROUCHE Hanane**

Année Universitaire 2018/2019.

Session : (juillet)

## Sommaire

<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Liste des figures	
Liste des tableaux	
<b>Introduction générale</b>	
<b>Chapitre 1 :Généralités sur le méthanol</b>	
1.1.Introduction	4
1.2.Propriétés sphysico-chimiques de méthanol	5
1.3.Autres propriétés chimiques	5
1.4.Propriétés de dioxyde de carbone	6
1.5.Propriétés d'hydrogène	7
1.6.Propriétés de l'eau	7
1.7.Source	8
1.8. Dangers	9
1.9. l'utilisation du méthanol	9
1.10.Industrie et la production du méthanol dans le monde	10
1.11 Manipulation et stockage	10
1.11.1.Précautions à prendre pour une manipulation sans danger	10
1.11.2. Mesures destinées à prévenir les incendies et à empêcher la production de particules en suspension et de poussières	11
1.11.3. Conseils d'ordre général en matière d'hygiène du travail	11
1.11.4. Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités	11
Bibliographie	12
<b>Chapitre 2 :Description du procédé</b>	
2.1. Description du procédé	14
2.2. Chimie de procédé	14
2.2.1 Capacité calorifique	14
2.2.2.Enthalpie de la réaction	15
2.3.Cinétique de la réaction	15
Bibliographie	16
<b>Chapitre 3 : Bilans de matières</b>	
3.1.Introduction	20
3.2.Bilan de matière pour chaque équipement	20

3.2.1.Bilan de matière sur le réacteur	20
3.2.1.1.Bilan de matière global	20
3.2.1.2.Bilan de matière individuel	21
3.2.2.Bilan de matière sur Le flash	23
3.2.2.1.Bilan de matière global	23
3.2.2.2.Conditions opératoires dans le flash	23
3.2.2.3.Bilan massique partiel	23
3.2.3.Bilan de matière sur la colonne de distillation	25
3.2.3.1.Bilan global	25
3.2.3.2.Bilan individuel	25
3.2.3.3calcul de distillat et résidu totale	25
Bibliographie	27
<b>Chapitre 4 : Dimensionnement du réacteur</b>	
4.1.Introduction	29
4.2.Propriétés physiques du mélange gazeux	29
4.3.1.La masse molaire de mélange	29
4.3.2.La masse volumique du mélange	30
4.3.3.La conductivité thermique du mélange	30
4.3.4 :La capacité calorifique du mélange	31
4.4.Dimensionnement du réacteur	32
4.4.1.Cinétique de réaction	32
4.4.2.calcul le temps de passage	33
4.4.3.Calcul de la quantité de chaleur dégagée	33
4.4.4.Calcul de la surface d'échange	33
4.4.5.Calcul du coefficient de transfert de chaleur global	34
4.4.6.Calcul du débit massique du Fluide de refroidissement	34
Bibliographie	36
<b>Chapitre 5 :Dimensionnement du condenseur Partiel</b>	
5.1. Introduction	40
5.2 Définition	40
5.3. Type d'appareils d'échange de chaleur	41
5.4. Etude d'un condenseur partiel	41
5.4.1. Dimensionnement du condenseur	41

5.4.2. Propriétés physiques des différents fluides	43
5.4.2.1. Propriétés physiques du fluide chaud	43
5.4.2.2 Propriétés physiques du fluide froid	45
5.5. Calcul de la quantité de chaleur cédée par le fluide chaud	46
5.6. Calcul du débit massique de l'eau de refroidissement	46
5.7. Calcul de la moyenne logarithmique de la température	46
5.8. Calcul du facteur correctif	46
5.9. Méthode de calcul du coefficient du transfert global	47
5.9.1. Calcul de la surface d'échange globale	47
5.9.2. Calcul de la surface d'échange d'un seul tube	47
5.9.3. Calcul le nombre de tube global	48
5.9.4. Calcul le coefficient de transfert de chaleur U	48
5.9.4.1. Calcul du coefficient d'échange à l'intérieur des tubes	48
5.9.4.2. Calcul du coefficient de transfert thermique externe $h_c$	49
5.9.4.3. Résistances d'encrassement interne $R_i$ et externe $R_e$	50
5.10. Algorithme de calcul d'un condenseur partielle	50
5.11. Résultats du dimensionnement	51
Bibliographie	52
<b>Chapitre 6 : Dimensionnement de la colonne de distillation</b>	
6.1. Introduction	57
6.2. Calcul d'une colonne de distillation à Plateaux	58
6.2.1. Coefficient de partage (K)	58
6.2.2. Volatilités relatives	58
6.2.3. Loi de Dalton	59
6.2.4. Loi de Raoult et d'Henry	59
6.2.5. Point de Bulle	59
6.2.6. Point de rosée	59
6.2.7. Clé légère	60
6.2.8. Clé lourde	60
6.2.9. Calcul des volatilités relatives	60
6.2.10. Equation de la courbe d'équilibre en fonction de la volatilité	60
6.3. Bilan de matière	60
6.3.1. Bilan de matière sur la section d'enrichissement	61

## *Sommaire*

---

6.3.1.a. Bilan globale	61
6.3.1.b. Bilan de matière par rapport au constituant le plus volatil	61
6.3.2. Bilan de matière dans la section d'épuisement	61
6.3.2a. Bilan globale	61
6.3.2b. Bilan de matière par rapport au constituant le plus volatil	62
6.4. Étapes de dimensionnement de la colonne de distillation	62
6.4.1. Détermination du nombre d'étage minimal	63
6.4.2. Détermination du taux de reflux minimal ( $r_m$ )	64
6.4.3. Détermination du nombre d'étage théorique ( $N_t$ )	65
6.4.3.a. Méthode analytique	65
6.4.3.b. Méthode de Lewis et Matheson	65
6.4.4. Détermination du nombre d'étage réel ( $N_r$ )	67
6.4.5. Calcul de la quantité de chaleur à l'extraire du condenseur	68
6.4.5.1. Bilan thermique	68
6.4.6. Calcul de la quantité de chaleur à fournir au rebouilleur	71
6.4.7. Calcul du diamètre de la colonne	72
6.4.7.a. Calcul du débit de la vapeur ( $V$ )	73
6.4.7.b. Détermination de la masse volumique de la vapeur	73
6.4.7.c. Détermination de la masse volumique du liquide	74
6.4.8. Détermination de la hauteur de la Colonne	75
Bibliographie	76
<b>Conclusion Générale</b>	
Annexe	

## Résumé

L'objectif principal de cette étude est le dimensionnement d'un procédé de production du méthanol.

L'objectif fixé à travers cela est la détermination des différentes grandeurs telles que le volume du réacteur mise en jeu, les dimensions des différents équipements de l'installation (condenseur, flash, colonne de distillation).

Pour nos calculs, on a fait appel à plusieurs processus de transfert de matière, de chaleur ainsi qu'aux connaissances acquises en thermodynamiques.

**Mots clés : dimensionnement, procédé, réacteur, flash, distillation.**

الملخص :

الهدف الرئيسي لهذه الدراسة هو تحديد الأبعاد لطريقة إنتاج الميثانول .  
الهدف حدد عن طريق تحديد مختلف القيم مثل حجم المفاعل الموضوع، أبعاد مختلف الأجهزة لهذا الإنشاء  
(مكثف، فاصلغاز-سائل، عمود التقطير).  
لحسابات استعملنا إنتقال المادة و الحرارة، كذلك معارف مكتسبة في الترموديناميك

**كلمات مفتاحية :** تصميم، وحدة □ مفاعل □ فاصل غاز-سائل □ مقطر .