

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



**UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER CONSTANTINE 03**  
**FACULTE DE GENIE DES PROCEDES**  
**DEPARTEMENT DE GENIE ENVIRONNEMENT**

N° d'ordre :.....

Série :.....

## **Mémoire**

**PRESENTE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER**  
**EN GENIE DES PROCEDES**  
**OPTION : GENIE ENVIRONNEMENT**

# **OPTIMISATION DES PARAMETRS OPERATOIRES DE LA SECTION DE DESHYDRATATION DE GAZ DE 'EL MERK'**

**Présenté par :**

**MECHATI Mohamed El Amine**

**Dirigé par :**

**BENCHEIKH-LEHOCINE**

**Mossaab**

**Professeur**

**Session : Juin**

**2016-2017**



# SOMMAIRE

## Table des matières

## Table des illustrations

## Liste des sigles

Introduction générale .....

## CHAPITRE I: Le gaz naturel dans le monde et en Algérie

1- Introduction .....	1
2- Généralité sur le gaz naturel .....	1
2-1- Définition du gaz naturel .....	1
2-2- L'origine du gaz naturel .....	2
2-3- Types des gaz naturels .....	2
2-4- Caractéristiques du gaz naturel .....	3
2-5- Stockage du gaz naturel .....	5
2-6- Les techniques de traitement du gaz naturel .....	5
3- Gaz naturel dans le monde .....	7
3-1- Réserves de gaz .....	7
3-2- Production mondiale du gaz naturel .....	9
4- Le gaz naturel en Algérie .....	10
4-1- Richesse Algérienne en gaz naturel .....	11
4-2- Les réserves gazières en Algérie .....	11

## CHAPITRE II: Présentation du complexe d'EL MERK

1- Introduction .....	12
2- Localisation du site .....	12
3- Présentation du CPF .....	14
3-1- Dimensionnement des installations .....	14
3-2- Présentation des différentes sections de complexe .....	15
3-2-1 Section de réception .....	15
3-2-2 Section de traitement du brut .....	16
3-2-3 Section de Compression des gaz .....	17
3-2-4 Section de Déshydratation .....	18
3-2-5 Section de Récupération des GPL .....	19
3-2-6 Section de Compression des gaz résiduaire .....	20
3-2-7 Section de Compression du gaz d'injection .....	21

3-2-8 Section de Stockages et export.....	21
4- Spécifications des produits finis [7], [9].....	22
5- Description de l'unité de déshydratation.....	25
5-1- Procédé de déshydratation.....	25
5-2- Description de l'unité.....	27

### **CHAPITRE III: Déshydratation du gaz naturel et les hydrates**

1- Introduction.....	36
2- Les hydrates.....	36
2-1- Définition.....	36
2-2- Structures des hydrates.....	36
2-3- Types des hydrates.....	36
2-4- Les facteurs favorisant la formation d'hydrates.....	37
2-5- Prévention des hydrates.....	37
3- Méthodes de déshydratation.....	38
3-1- Séchage par refroidissement ou compression.....	38
3-2- Séchage par absorption.....	38
3-3- Déshydratation par membrane.....	38
3-4- Déshydratation par adsorption (cas d'EL MERK).....	38
3-5- Avantages et inconvénients de la déshydratation par adsorption.....	39
4- Types d'adsorbant.....	39
4-1- Les selicagel ( $SiO_2NH_2$ ).....	40
4-2- Les charbons actifs.....	40
4-3- Les alumines actives ( $AL_2O_3$ ).....	40
4-4- Les tamis moléculaires.....	40
5- Adsorption sur les tamis moléculaires (cas d'EL MERK).....	40
5-1- Description sur les tamis moléculaires.....	40
5-2- Principe de l'adsorption.....	43
5-3- Les avantages du tamis moléculaires.....	44
6- Régénération des tamis moléculaires.....	45
6-1- Régénération par chauffage (cas d'EL MERK).....	45
6-2- Régénération par dépressurisation.....	45
6-3- Régénération par entrainement.....	46
6-4- Régénération par déplacement.....	46
Problématique.....	47

## CHAPITRE IV: Calcul de verification du dimensionnement des déshydrateurs

1- Objectif de l'étude :	48
2- La méthode de calcul	48
2-1- Calcul du facteur de compressibilité Z	48
2-2- Calcul de la densité relative du gaz	49
2-3- Calcul de la masse volumique du gaz	49
2-4- Calcul du diamètre minimum de la colonne	49
2-4-1- Calcul de la vitesse massique admise	49
2-4-2- Calcul de la vitesse superficielle admise	50
2-4-3- Calcul du diamètre minimal du déshydrateur	50
2-4-4- La correction du diamètre du lit	50
2-4-5- Calcul du flux d'eau adsorbée	50
2-5- Calcul de la hauteur de la colonne	50
2-5-1- Calcul de la hauteur de transfert de masse ZMT	50
2-5-2- Calcul de la hauteur minimale de lit	51
2-5-3- Calcul de la hauteur de lit	51
2-6- Calcul de la masse du lit	51
2-7- Calcul de l'épaisseur du déshydrateur	51
2-8- Calcul de la perte de charge	52
2-8-1- Calcul de la perte de charge dans les grains	52
2-8-2- Calcul de la perte de charge dans les billes de céramique (1/2', 1/8', 1/4')	53
2-8-3- Calcul des pertes de charge dues aux effets d'expansion et de contraction	53
2-8-4- La perte de charge totale à travers le déshydrateur du gaz	54
2-9- Calcul du débit de gaz de régénération	54
2-9-1- Phase de chauffage	54
2-9-1-1- Quantité de chaleur nécessaire pour chauffer le lit du tamis moléculaires	55
2-9-1-2- Quantité de chaleur absorbée par les billes de céramique	55
2-9-1-3- Quantité de chaleur pour le chauffage de déshydrateur vide	56
2-9-1-4- Quantité de chaleur nécessaire pour chauffer et désorber l'eau	56
2-9-1-5- Quantité de chaleur nécessaire pour chauffer et désorber les hydrocarbures	56
2-9-1-6- Quantité de chaleur totale à fournir pour le chauffage	57
2-9-1-7- Débit de gaz de régénération en phase de chauffage	57
2-9-2- Phase de refroidissement	57
3- Optimisation	58
3-1- Détermination de temps de rupture	58
3-2- Quantité d'eau adsorbée par surface du lit par heure	59
3-3- Optimisation sur la répartition du temps de régénération	59
3-3-1- Débit de gaz de régénération en phase de chauffage	60

3-3-2- Débit de gaz de régénération en phase refroidissement .....	60
3-3-3- Débit de fuel gaz consommé par cycle .....	60
3-3-4- Quantité du gaz de régénération utilisé pendant un cycle .....	61
4- Introduction du programme .....	62
5- Présentation de l'outil de simulation HYSYS .....	62
6- Description du Modèle .....	62
7- Calcul économique .....	63

## **CHAPITRE V: Résultats et discussions**

1- Introduction .....	64
2- Les données sur l'unité de déshydratation d'EL MERK .....	64
2-1- Données sur les déshydrateurs V01-2602A/B/C/D .....	64
2-2- La fiche technique du tamis moléculaire .....	65
2-3- Configuration des déshydrateurs .....	65
2-4- Conditions opératoires .....	66
2-5- Données de la charge .....	67
3- Validation de la méthode de calcul .....	68
3-1- Cas design .....	68
3-2- Comparaison des résultats calculés avec ceux du design .....	69
3-3- Calcul de vérification du déshydrateur dans les conditions actuelles .....	70
3-3-1- Résultats de calcul obtenus .....	70
3-3-2- Comparaison des résultats .....	72
3-3-3- Détermination du temps de cycle du cas actuel .....	72
4- Optimisation des paramètres opératoires de la section de déshydratation .....	74
4-1- Vérification du déshydrateur avec différentes températures d'alimentations .....	75
4-1-1- Résultats de calcul obtenus .....	75
4-1-2- Détermination de la température d'entrée .....	76
4-1-3- Détermination du temps de cycle .....	77
4-1-4- Détermination de la durée de vie de tamis .....	78
4-2- Stabilisation des températures aux aéro-réfrigérants .....	79
4-2-1- Vérification du design .....	79
4-2-2- Résultats obtenus .....	79
5- Vérification du déshydrateur dans les nouvelles conditions .....	81
6- Optimisation de la phase de régénération .....	82
7- Interprétation et Choix de la Solution Optimale .....	86
Conclusion générale .....	

## **Bibliographie**

## **Annexes**

## Conclusion générale

Il est nécessaire de rappeler qu'actuellement les sources d'énergie ont une considérable part dans l'économie nationale, ceci suppose que toute perte d'énergie quelque soit sa nature et sa dimension peut avoir un impact direct sur les coûts d'exploitation et les produits finis.

Les préoccupations au niveau du complexe d'EL MERK étant de ramener la teneur en eau dans l'alimentation à une valeur de 0,1 ppm dans la section de déshydratation.

Il nous a paru indispensable lors de notre MSP d'étudier un problème en vue d'optimiser les paramètres de fonctionnement de la section déshydratation.

L'approche utilisée consistait à reprendre le dimensionnement pour différents cas de figures, ensemble d'état stationnaires, d'intérêt au lieu de le traiter comme un problème dynamique. Ceci aurait nécessité un développement mathématique assez compliqué.

Un temps plus grand d'adsorption entraîne un gain en énergie puisque la même quantité de gaz naturel que pour le cycle d'adsorption actuel sera dépensée pour un cycle plus long.

En plus du gain obtenu en gaz naturel, un gain supplémentaire sera réalisé dans :

- La durée de vie du tamis sera plus longue.
- Avec l'augmentation du temps d'adsorption, le nombre de régénération serait moindre donc le tamis sera moins exposé à de hautes températures lors de la séquence de chauffage.
- La durée de vie du matériel sera plus longue suite à un nombre de cycles moins important, le matériel sera exposé à moins de contraintes de température (réchauffage et refroidissement).