

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE CONSTANTINE 3



FACULTE DE GENIE DES PROCÉDES
DEPARTEMENT DE GENIE PHARMACEUTIQUE

N° d'ordre :

Série :

Mémoire master
Filière : Génie des procédés
Spécialité : Génie pharmaceutique

FACULTE GÉNIE DES PROCÉDES
كلية الهندسة الطرائق

**ÉTUDE COMPARATIVE DE L'EAU COMME FLUIDE FRIGORIGÈNE
AVEC CERTAINS FLUIDES UTILISÉS EN REFRIGÉRATION**

Dirigé par :

Mme. DJEZZAR Souad

Maitre assistant A

Présenté par :

- CHAIBI Rassim

- TEBBOUB Marwa

Année universitaire 2015/2016

Session : Juin

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I : BIBLIOGRAPHIE SUR LA PRODUCTION DE FROID ET LES MACHINES FRIGORIFIQUES ET FLUIDES FRIGORIGENES.....	3
PARTIE A : LA PRODUCTION DE FROID.....	3
I.1 INTRODUCTION.....	3
I.2 HISTORIQUE DU FROID.....	3
I.3 PRODUCTION DE FROID.....	4
I.4 TECHNIQUES DE PRODUCTION DE FROID	4
I.4.1 Système à compression mécanique.....	4
I.4.2 Machine frigorifique bi-étagé	5
I.4.3 Système à absorption.....	6
I.5 MODE DE PRODUCTION DE FROID.....	6
I.6 APPLICATION INDUSTRIELLE DU FROID.....	7
I.7 FROID EN DOMAINE PHARMACEUTIQUE.....	7
I.7.1 Chaîne de froid.....	7
I.7.2 Produits pharmaceutiques qui utilisent le froid.....	8
I.7.2.1 Vaccins.....	8
I.7.2.2 Insulines.....	8
I.7.2.3 EPO.....	8
I.8 TRANSPORT DES MEDICAMENTS.....	9
I.9 STOCKAGE DES MEDICAMENTS.....	9
PARTIE B: LES MACHINES FRIGORIFIQUES.....	10
I.1 INTRODUCTION.....	10
I.2 DEFINITION DE MACHINE FRIGORIFIQUE.....	10
I.3 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UNE MACHINE FRIGORIFIQUE.....	11
I.4 ELEMENTS D'UNE MACHINE FRIGORIFIQUE A COMPRESSION DE VAPEUR..	12

I.4.1 Compresseur.....	12
I.4.2 Condenseur.....	12
I.4.3 Détendeur.....	13
I.4.4 Evaporateur.....	14
I.5 COEFFICIENT DE PERFORMANCE D'UNE MACHINE FRIGORIFIQUE.....	14
I.6 OPTIMISATION ENERGETIQUE DES SYSTEMES DE FROID.....	14
PARTIE C: LES FLUIDES FRIGORIGENES.....	16
I.1 INTRODUCTION.....	16
I.2 DEFINITION D'UN FLUIDE FRIGORIGENE.....	16
I.3 FORMULE GENERALE DES FLUIDES FRIGORIGENES.....	16
I.4 CLASSIFICATION DES FLUIDES FRIGORIGENES.....	17
I.4.1 Composes inorganiques (série 700).....	17
I.4.2 Composés organiques.....	17
I.4.2.1 Corps purs.....	18
I.4.2.1.1 CFC (halogénés).....	18
I.4.2.1.2 HCFC.....	18
I.4.2.1.3 HFC.....	18
I.4.2.2 Mélanges.....	18
I.4.3 Hydrocarbures (série 600).....	18
I.5 CARACTERISTIQUES DES FLUIDES FRIGORIGENES.....	19
I.6 CRITERES DE CHOIX D'UN FLUIDE FRIGORIGENE.....	19
I.6.1 Principaux critères thermodynamiques.....	19
I.6.2 Principaux critères de sécurité.....	20
I.6.3 Critères techniques.....	20
I.6.4 Critères économiques.....	20
I.6.5 Critères environnementaux.....	20
I.6.6 Compatibilité avec les matériaux constituant une machine frigorifique.....	20
I.7 CRITERES ENVIRONNEMENTAUX : ODP, GWP, TEWI.....	20
I.8 GAZ FLUORES ET L'ENVIRONNEMENT.....	21
I.9 FLUIDES FRIGORIGENES DE REMPLACEMENT.....	21
I.10 FLUIDES UTILISES DANS CETRAVAIL.....	22
I.11 CONCLUSION.....	23

CHAPITRE II : LES BILANS ENERGETIQUES.....	24
II.1 INTRODUCTION.....	24
II.2 ETUDE THERMODYNAMIQUE.....	24
II.2.1 Diagramme Enthalpique de MOLLIER.....	25
II.2.2 Cycle théorique idéal (CARNOT).....	25
II.2.3 Cycles frigorifique.....	26
II.3 MACHINE FRIGORIFIQUE MONO –ETAGE.....	26
II.4 BILANS ENERGETIQUE DE SYSTEME.....	28
II.4.1 Bilas énergétique sur l'évaporateur.....	28
II.4.2 Bilans énergétique sur compresseur.....	29
II.4.3 Bilans dans le condenseur.....	29
II.4.4 Bilans dans le détendeur.....	30
II.4.5 Bilan global.....	30
II.5 ECRITURE DES BILANS DE L'INSTALLATION MONO- ETAGEE.....	31
II.5.1 Travail massique de compression W_m	31
II.5.2 Puissance frigorifique massique Q_{0m}	31
II.5.3 Puissance frigorifique volumétrique Q_{0v}	31
II.5.4 Débit massique de vapeur Q_m	31
II.5.5 Débit volumétrique de vapeur Q_v	31
II.5.6 Puissance théorique consommé par le compresseur (Pt).....	32
II.5.7 Coefficient de performance COP.....	32
II.5.8 Taux de compression.....	32
II.5.9 Compression réelle.....	32
II.6 LOGICIEL COOLPACK.....	35
II.7 CONCLUSION.....	40
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	41
III.1 INTRODUCTION.....	41
III.2 CALCULS THERMODYNAMIQUES.....	41
III.3 ETUDE PARAMETRIQUE.....	43
III.3.1 Influence du T_d sur le coefficient de performance en fonction de la température d'évaporation avec la compression isentropique.....	43

III.3.2 Influence du Td sur le coefficient de performance en fonction de la température d'évaporation avec le rendement poly tropique constante.....	44
III.3.3 Influence du rendement polytropique sur le coefficient de performance en fonction de la température d'évaporation avec un Td constante (Td = 20 K).....	47
III.3.4 Influence du Td sur le coefficient de performance de R718 avec un rendement polytropique constant $\eta_p = 0.9$	50
III.3.5 Influence du Te sur la température de compression des fluides avec un rendement polytropique et un Td constant ($\eta_p = 0.9$, Td = 20 K).....	52
III.3.6 Influence du Te sur le taux de compression des fluides avec un rendement poly tropique et un Td constant ($\eta_p = 0.9$, Td = 20 K).....	54
III.3.7 Influence du Te sur la puissance théorique des fluides avec différentes valeurs de Td (Td = 10 K, Td = 30 K).....	55
III.4 CONCLUSION.....	57
CONCLUSION GENERALE.....	58
ANNEXES.....	60
Référence bibliographiques.....	64

Résumé :

Le travail élaboré concerne la machine frigorifique fonctionnant avec l'eau comme fluide frigorigène qui est comparée avec certains fluides. L'étude comparative et les résultats obtenus montrent que le choix optimal du fluide frigorigène résulte d'un compromis entre les différents critères de choix.

Par conséquent, nous proposons l'utilisation de l'eau dans le froid positif dans l'industrie pharmaceutique car elle présente excellentes performances.

Mots clés :

Machine frigorifique, fluide frigorigène, critères de choix, froid positif, industrie pharmaceutique, performance.

المخلص:

العمل المنجز يتعلق بألة التبريد التي تعمل بالماء كمبرد الذي تمت مقارنته ببعض المبردات. أظهرت الدراسة المقارنة والنتائج المحصل عليها أن اختيار المبرد يكون بالتوفيق بين مختلف معايير الاختيار من حيث النتائج، فمننا باقتراح مجال استعمال الماء في التبريد الموجب في الصناعة الصيدلانية لأنه يعطي مردودية ممتازة.

الكلمات المفتاحية:

آلة التبريد ، مبرد، معايير الاختيار، التبريد الموجب، الصناعة الصيدلانية، المردودية.

Abstract:

The developed work concerns the refrigerating machine operating with water as refrigerant which is compared with certain fluids. The comparative study and the results show that the optimal choice of the refrigerant is a compromise between the various criteria.

Therefore, we propose the use of water in the positive cold in the pharmaceutical industry because it has excellent performance.

Key Words:

Refrigerant Machine, Refrigerant, selection criteria, positive refrigeration, pharmaceutical industry, performance.