

**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 GENIE PHARMACEUTIQUE

N° d'ordre :

Série :

Mémoire de Master

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie pharmaceutique

**DETERMINATION DES PROPRIETES THERMOPHYSIQUES
DE QUELQUES MATERIAUX A CHANGEMENT DE PHASE
PAR LA TECHNIQUE DSC**

Dirigé par :

Mme Bouseba.L

Présenté par :

Beltitane Madiha

Kitouni Abir

Mebrouki Nour El Houda

Année Universitaire 2018/2019.

Session : (juillet)

LISTE DES FIGURES.....	I
LISTE DES TABLES	III
NOMENCLATURE.....	VI
INTRODUCTION GENERAL.....	1

CHAPITRE I : Stockage thermique et classification des MCP

I.1.INTRODUCTION.....	3
I.2.Méthodes de stockage d'énergie thermique.....	3
I.2.1. Stockage sensible.....	3
I.2.2. Stockage latent	4
I.2.3. Stockage thermochimique.....	6
I.3. Comparaison des systèmes de stockage	7
I.4. Matériaux à Changement de Phase.....	9
I.4.1. Définition de matériau à changement de phase.....	9
I.4.2. Critères de sélection d'un bon MCP.....	9
I.4.2.1. Propriétés thermophysiques.....	9
I.4.2.2. Propriétés cinétiques et chimiques.....	10
I.4.2.3. Autres propriétés.....	11
I.5.Classification des matériaux à changement de phase.....	11
I.5.1. Matériaux à changement de phase organique.....	13
I.5.1.1. Paraffines.....	13
I.5.1.2 Non paraffines.....	15
I.5.2 Matériaux à changement de phase inorganique.....	18
I.5.2.1 Les hydrates salins.....	18
I.5.2.2 Métaux et alliages.....	20
I.5.3. Eutectique.....	20

Sommaire

I.6. Avantages et inconvénients des MCP organiques et inorganiques.....	21
I.7. Applications des MCP.....	22
I.7.1. Transport des produits.....	22
I.7.2. Stockage de l'énergie thermique.....	22
I.7.3. Applications médicales.....	22
I.7.4. Isolation des bâtiments.....	23
I.7.5. Climatisation passive et le chauffage.....	23
I.7.6. Textile.....	23
I.7.7. Récipients généraux pour aliments sensibles à la température.....	24
I.7.8. Boissons.....	24
I.7.9. Produits traiteur.....	25
I.7.10. Transport et stockage des matériaux sensibles à la température.....	25
I.7.10.1. Réfrigérateurs domestiques.....	25
I.7.10.2. Congélateurs domestiques.....	26
I.8 Méthodes de détermination des propriétés thermophysiques des MCP.....	27
I.8.1-Thermogravimétrie(TG).....	27
I.8.2 – Analyse Thermique Différentielle (DTA).....	27
I.8.3 – Calorimétrie différentielle à balayage (DSC).....	27
I.8.4 – Méthode « T-history ».....	28
I.9. Méthodes de conditionnement des MCP dans les applications de stockage thermique.....	28

Chapitre II : Technique expérimentale et propriétés des nano-MCP

II.1. Introduction.....	32
II. 2.Définition des nanoparticules.....	32
II.3. Propriétés thermophysiques des nano-MCP.....	33
II.4.Technique de détermination des propriétés thermophysiques.....	34
II.4.1. Principe de la calorimétrie différentielle à balayage.....	34

Sommaire

II.4.2. Préparation de l'expérimentation.....	39
II.4.3. Détermination de l'enthalpie et la température de fusion.....	40
II.4.4. Détermination de la capacité calorifique Cp.....	40
II.5. Matériaux à changement de phase utilisés et leur propriétés.....	41

Chapitre III : Résultats et Discussions

III.1. Introduction.....	50
III.2. Résultats à partir de la méthode DSC.....	50
III.2.1. Le sel hydraté $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	51
III.2.2. Le sel hydraté $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	51
III.2.3. L'acide Stéarique.....	54
III.3. Résultats à partir de la méthode « Joback ».....	57
III.4. Interprétations et comparaison avec la littérature.....	67
Conclusion général	70
Bibliographie.....	71
Annexe	

Résumé

L'utilisation des matériaux à changement phase MCP est une technique très innovante pour le stockage d'énergie grâce à leur chaleur latente importante lors du changement de phase. Cependant ces MCP ont des valeurs faibles de conductivité thermique.

L'amélioration de ces propriétés et par conséquent l'amélioration du transfert de chaleur se fait par l'addition d'une petite quantité de nanoparticules aux MCP pur ce qui conduit à développer ce qu'on appelle les Nano-MCP.

Dans ce travail, les propriétés thermophysiques telles que le point de fusion et la chaleur latente des MCP sont déterminées par la technique DSC. La capacité calorifique est déterminée par la méthode de contribution « Joback ». Ensuite une comparaison de ces mêmes propriétés avec celles des Nano-MCP développé est effectuée. Les nanoparticules utilisées sont celles de l'Alumine.

Les résultats sont satisfaisantes comparativement à ceux rapportés dans la littérature.

Mots clés : stockage d'énergie, Nano-MCP, DSC.

ملخص

استعمال المواد المتغيرة الطور هي تقنية مبتكرة جدا من اجل تخزين الطاقة بفضل الحرارة الكامنة المهمة اثناء تغير الطور لكن المواد المتغيرة الطور لديها قيم ضعيفة في الموصلية الحرارية.

-تحسين خصائصها وبالتالي تحسين النقل الحراري يتم بإضافة كمية صغيرة نانوية من الجسيمات النانوية الى المواد المتغيرة الطور الصافية مما الى تطوير ما يسمى بالمواد المتغيرة الطور النانوية.

في هذا العمل ,الخصائص الحرارية والفيزيائية مثل :درجة الذوبان والحرارة الكامنة محددتين بتقنية DSC. يتم تحديد قدرة الحرارة من خلال طريقة مساهمة Joback. ثم اجراء مقارنة بين هذه الخصائص نفسها مع خصائص Nano-Mcp المطورة . الجسيمات النانوية المستخدمة هي تلك الموجودة في الالومينا.

النتائج مرضية مقارنة بما نشر من قبل.

الكلمات المفتاحية : تخزين الطاقة ,المواد المتغيرة الطور النانوية, DSC.