

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 PHARMACEUTIQUE

N° d'ordre :

Série :

Mémoire de master

Filière : Génie des procédés

Spécialité : génie pharmaceutique

**MODELISATION DU PHENOMENE DE
TRANSFERT DE CHALEUR D'UN MATERIAU A
CHANGEMENT DE PHASE (MCP)**

Dirigé par :

Mme.BOUSEBA Loubna

Présenté par :

MIHOUB Sabrina

MOUDJED Fadhila

Année universitaire 2019/2020

Session: (septembre 2020)

Table des matières

Dédicaces	
Remerciements	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Nomenclature	
Introduction générale	1
Chapitre I: Bibliographie sur les matériaux à changement de phase	3
I.1. Introduction	3
I.2. Les matériaux à changement de phase (MCP)	3
I.2.1. Choix du MCP	4
I.2.2. Types de matériaux à changement de phase	5
I.2.2.1. Matériaux à changement de phase organique	5
I.2.2.2. Matériaux à changement de phase inorganique	5
I.2.2.3. Matériaux à changement de phase Eutectique	7
I.3.1. Stockage d'énergie par processus chimique	10
I.3.2. Stockage d'énergie par processus physique	10
I.3.2.1. Stockage par chaleur sensible	10
I.3.2.2. Stockage par chaleur latente	11
I.4. Comparaison des systèmes de stockage	12
I.5. Applications des MCP	13
I.5.1. Transport des produits	13
I.5.2. Stockage de l'énergie thermique	13
I.5.3. Applications médicales	13
I.5.4. Isolation des bâtiments	13
I.5.5. Climatisation passive et chauffage	14
I.5.6. Textile	14
I.5.7. réfrigérateurs domestiques	14
I.6. Propriétés du MCP	15
I.6.1. Propriétés thermiques	15

I.6.2. Propriétés physiques.....	16
I.6.3. Propriétés cinétiques.....	16
I.6.4. Propriétés chimiques.....	16
I.6.5. Propriétés économiques.....	16
I.7. Conditionnement des matériaux à changement de phase.....	16
I.7.1. Macro-encapsulation.....	17
I.7.2. Micro-encapsulation.....	17
Chapitre II: Modélisation du phénomène et résolution.....	18
II.1. Introduction.....	18
II.1.1. Qu'est-ce qu'un modèle.....	18
II.1.2. Pourquoi faut-il modéliser	18
II.1.3. Quels sont les différents modèles.....	18
II.2. De la modélisation à la simulation numérique.....	19
II.3. Position du problème.....	19
II.4. Formulation mathématique.....	22
II.4.1. Formulation classique.....	22
II.4.2. Formulation enthalpique	23
II.5. Résolution de l'équation différentielle.....	26
II.5.1. Définition de la méthode des différences finies.....	26
II.5.2. Discrétisation du domaine	27
II.5.3. Discrétisation de l'équation différentielle.....	28
II.6. Stabilité du schéma numérique.....	29
II.7. Organigramme du programme de calcul.....	29
Chapitre III: Résultats et interprétations.....	32
III.1. Fusion de l'acide stéarique.....	32
III.2. Solidification de l'eau.....	39
Conclusions générale.....	43
Références	

Résumé

Les matériaux à changement de phase (MCP) possèdent une densité importante de stockage d'énergie et une capacité à maintenir une température constante, tout en absorbant ou de libérer de l'énergie pendant la fusion et en la restituant lors de la solidification (changement de phase liquide-solide).

Dans ce travail, on a étudié le processus de changement de phase d'un MCP intégré sur une paroi. Ce problème est formulé mathématiquement par la loi de conduction en régime transitoire écrit sous la forme Enthalpique, en négligeant la convection. Cette méthode est très efficace pour bien modéliser le phénomène de changement de phase. L'équation différentielle obtenue est une équation unidimensionnelle. La résolution de cette équation se fait par la méthode des différences finies en écrivant un programme de calcul, afin de trouver la température, la fraction liquide ainsi que l'enthalpie en fonction des coordonnées spatio-temporelle. Les résultats ont été comparés avec ceux de la littérature où on a constaté un bon accord.

Mots clés : MCP, Stockage d'énergie, méthode Enthalpique, résolution numérique.

ملخص

تتمتع مواد تغيير الطور بكثافة تخزين عالية للطاقة و القدرة على الحفاظ على درجة حرارة ثابتة، أثناء امتصاص او تحرير الطاقة أثناء الذوبان و أثناء التصلب (التغيير من الحالة السائلة الى الصلبة).

في هذا العمل، درسنا عملية تغيير الطور لمادة تغير حاتها مدمج على الحائط. تمت صياغة هذه المشكلة رياضيا بواسطة قانون التوصيل في الحالة العابرة المكتوبة في شكل المحتوى الحراري، متجاهلا الحمل الحراري. هذه الطريقة فعالة جدا للنمجة الصحيحة لظاهرة تغيير الطور. المعادلة التفاضلية الناتجة هي معادلة أحادية البعد. يتم حل هذه المعادلة بطريقة الفروق المحدودة عن طريق كتابة برنامج حسابي لإيجاد درجة الحرارة و الجزء السائل و كذلك المحتوى الحراري حسب الإحداثيات المكانية و الزمانية. تمت مقارنة النتائج مع تلك الموجودة في الأدبيات حيث كان هناك اتفاق جيد.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX: لكلمات لمفتاحية

