

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ CONSTANTINE 3



FACULTE DE GENIE DES PROCEDES
DEPARTEMENT DE GENIES CHIMIQUE

N° D'ORDRE :

SERIE :

Mémoire de Master

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie chimique

**DÉVELEPPMENT DE BIOPLASTIQUE A BASE DE
GOMME DE XANTHANE : OPTIMISATION DES
FORMULATIONS ET CARACTÉRISATION DES
PROPRIÉTÉS**

Dirigé par :

Dr. HOUCINAT Ibtissem

Grade : Maitre de conférence classe B

Présenté par :

ARFI Hibet errahmane

FILALI Rania

FELLAH Dorsane

Année universitaire : 2024/2025

Session : Juin

TABLE DE MATIERE

LISTE DES TABLEAUX	Error! Bookmark not defined.
LISTE DES FIGURES	II
LISTE DES ABRIVIATIONS.....	III
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
CHAPITRE I GÉNÉRALITÉS SUR LES BIOPLASTIQUES	3
I.1. Introduction.....	3
I.2.Définition des bioplastiques.....	3
I.3. La biodégradabilité.....	4
I.4.Historique des bioplastiques.....	5
I.5.Capacités de production mondiale des bioplastiques	6
I.6.Applications des bioplastiques	7
I.7. Types de bioplastiques selon la matière première utilisée	7
I.7.1. Bioplastiques à base de polysaccharide	8
I.7.2. Bioplastiques à base de PLA (acide polylactique)	9
I.7.3. Bioplastiques à base de PHA (polyhydroxyalcanoates)	9
I.8. Classification des bioplastiques selon leur procédé de fabrication.....	9
I.8.1. Bioplastiques naturels issus directement de la biomasse	9
I.8.2. Bioplastiques produits par fermentation microbienne	9
I.8.3. Bioplastiques obtenus par synthèse à partir de monomères renouvelables.....	10
I.8.4. Bioplastiques pétrochimiques biodégradables	10
I.9. Comparaison entre bioplastiques et plastiques conventionnels : avantages et limites	11
I.9.1. Analyse spécifique des bioplastiques	12
CHAPITRE II MATIÈRES PREMIERES UTILISÉES DANS CETTE ETUDE	14
II.1. Introduction	14
II.2. La gomme Xanthane	14
II.2.1. Historique de la gomme xanthene	15
II.2.2. Synthèse et production industrielle de la gomme xanthene.....	16
II.2.3. Propriétés de la gomme xanthene	17
II.2.4. Applications de la gomme xanthene.....	20
II.3. L'amidon	20
II.3.2. Structure Chimique de l'amidon.....	21
II.3.3. Types d'amidon	22
II.3.4. Applications de l'amidon.....	22
II.4. Valorisation de déchets végétaux pour la production de bioplastiques.....	22
II.4.1. Structure générale et composition des déchets végétaux ...	Error! Bookmark not defined.

TABLE DES MATIERES

II.4.2. Potentiel pour la production de bioplastiques	Error! Bookmark not defined.
II.4.4. Domaines d'application de ces déchets végétaux	Error! Bookmark not defined.
II.5. Les plastifiants : rôle et classification	24
II.5.1. Définition et mécanismes d'action.....	Error! Bookmark not defined.
II.5. 2. Principaux plastifiants utilisés	Error! Bookmark not defined.
II.6. Incorporation de charges minérales dans les bioplastiques à base de polysaccharides	Error! Bookmark not defined.
CHAPITRE III MATERIELS ET METHODES	27
III.1. Introduction	27
PARTIE I : PROTOCOLES EXPERIMENTAUX	27
III.1.1 Produits chimiques utilisés	28
III.1.2. Appareillage et équipements expérimentaux	28
III.2. Méthodologie expérimentale.....	29
III.2.1. Protocole général de fabrication de bioplastique	30
III.2.2 Procédure expérimentale d'incorporation de poudres végétales dans une matrice biopolymère.....	Error! Bookmark not defined.
III.2.3. Procédure de formulation de films bioplastiques à base de polymères naturels.....	Error! Bookmark not defined.
III.2.4. Procédure de formulation de bioplastiques renforcés par charges minérales.....	32
PARTIE II : CARACTERISATION DU BIOPLASTIQUE	33
III.5. Évaluation de la dégradation du bioplastique.....	35
III.6. Mesure de la perméabilité à la vapeur d'eau (WVP).....	37
III.7. Taux d'humidité	38
III.8. L'opacité	39
III.9. Spectroscopie Infrarouge à Transformé de Fourier (FTIR)	39
CHAPITRE IV RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	41
IV.1. Introduction	41
IV.2. Influence de la quantité de gomme xanthane et du polyol sur les propriétés du bioplastique	41
IV.2.1. Propriétés physique	41
IV.2.3. Propriétés fonctionnelles	42
IV.2.4. Biodégradabilité en eau, huile et sol naturel.....	42
IV.3. Formulation à base de mélange de biopolymère	433
IV.3.1. Propriétés physique	433
IV.3.2. Propriétés fonctionnelles	44
IV.3.3. Biodégradabilité en eau et en huile	44

TABLE DES MATIERES

IV.4. Formulation à base de déchets végétaux	44
IV.4.1. Propriétés physique	45
IV.4.2. Propriétés fonctionnelles	45
IV.4.3. Biodégradabilité dans l'eau, huile.....	46
IV.5. Effet de l'antifongique sur les formulations renforcées par charges minérales	46
IV.5.1. Propriétés physique	46
IV.5.2. Propriétés fonctionnelles	47
IV.5.3. Biodégradabilité des formulations	47
IV.6. Formulation avec ajout de renfort inorganique	47
IV.6.1. Propriétés physique	47
IV.6.3. Propriétés fonctionnelles	48
IV.6.4. Biodégradabilité en eau et en huile	48
IV.7. Analyse FTIR des différentes formulations de bioplastique.....	48
IV.8. Conclusion.....	49
CONCLLUSION GENERALE.....	51
ANNEXE A. POTOCOLE DE PRODUCTION DE BIOPLASTIQUE A BASE DE PECTINE.	53
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	55

الملخص

ركز هذا العمل على تطوير أفلام بلاستيكية حيوية تعتمد على البوليمرات الطبيعية والمواد المضافة الوظيفية. وقد أظهرت الدراسة تأثير محتوى صمغ الزانثان على الخصائص الميكانيكية والفيزيائية والوظيفية والبيئية للأفلام. أظهرت النتائج أن تحقيق توازن دقيق بين المكونات يُمكن أن يُحسن من مقاومة المادة ومرونتها ونفاذيتها وقابليتها للتحلل في بيئات مختلفة. كما أظهرت التركيبات المدعمة ببقايا نباتية وإضافات معدنية أداءً مناسباً لمتطلبات التغليف القابل للتحلل. تساهم المقاربة التركيبية المعتمدة في هذا العمل في تطوير مواد مستدامة مشتقة من موارد متجددة

الكلمات المفتاحية

البلاستيك الحيوي، صمغ الزانثان، بوليول، عامل مضاد للفطريات، نفايات نباتية، مادة مالئة معدنية

Résumé

Ce travail a porté sur l'élaboration de films bioplastiques à base de polymères naturels, principalement la gomme xanthane, associée à divers additifs fonctionnels. L'étude a permis d'évaluer l'influence des proportions des composants sur les propriétés mécaniques, physiques, fonctionnelles et environnementales des films. Les résultats montrent qu'en adaptant la formulation, il est possible de moduler la résistance, la flexibilité, la perméabilité ainsi que la biodégradabilité dans différents milieux. Certaines compositions enrichies en agents naturels ont démontré des performances intéressantes pour des applications dans le domaine des emballages biodégradables.

Ce travail met en évidence le potentiel de la gomme xanthane, combinée à des ingrédients d'origine naturelle, pour le développement de matériaux respectueux de l'environnement. Il confirme l'intérêt de valoriser des ressources renouvelables dans la conception de bioplastiques adaptés aux exigences actuelles de durabilité.

Mots clés

Bioplastique, gomme xanthane, polyol, antifongique, déchets végétaux, charge minérale.

Abstract

This study focused on the development of bioplastic films based on natural polymers and functional additives. The research highlighted the influence of xanthan gum content on the mechanical, physical, functional, and environmental properties of the films. Results showed that a precise balance of components can enhance resistance, flexibility, permeability, and biodegradability in different environments. Formulations incorporating plant-based residues and mineral additives demonstrated performances suitable for biodegradable packaging needs. The formulation approach explored in this work supports the development of sustainable materials

Keywords

Bioplastic, xanthan gum, polyol, antifungal agent, plant waste, mineral filler