

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Ferhat Abbas- Sétif 1

Institut : Optique et Mécanique de Précision

Département : Mécanique de précision

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Optique et Mécanique de Précision

Spécialité : Mécanique des Matériaux

Mémoire de Master

Etude de l'effet des traitements du renfort jute sur le comportement mécanique du composite.

Etudié par : SELMANI Hassiba.

Dirigé Par : Pr. OSMANI Hocine.

Devant le jury :

Président : Mr. R. LOUAHDI.

Examineur : Mm. O. GRIDI.

Soutenue le:2022/2023

TABLE DE MATIERE

<i>Remerciements</i>	I
<i>Dédicaces</i>	II
TABLE DE MATIERE.....	III
LISTE DES FIGURES.....	VII
LISTE DES TABLEAUX	IX
Résumé.....	X
Introduction générale	1

Chapitre I: Les matériaux composites à renforts végétales.

Introduction	3
I.1. Définition d'un composite.....	3
I.2. Les fibres naturelles	4
I.2.1. Définition.....	4
I.2.2. Classification des fibres naturelles.....	4
• <i>Végétale</i> :	4
• <i>Animale</i> :	4
• <i>Minérale</i> :	4
I.3. Fibres végétales	4
I.3.1. Définition de la fibre végétale	4
I.3.2. Classification des fibres végétales	4
I.3.3. Méthodes d'extraction des fibres	5
<i>Mécanique</i> :	5
☐ <i>manuel</i> :	5
☐ <i>Par machine</i> :	5
<i>Chimique</i>	5
<i>Biologiques</i> :	5
<i>Physique</i> :	5

I.3.4. La composition chimique des fibres végétales	5
I.3.4.1. Cellulose	6
I.3.4.2. Les hémicelluloses.....	7
I.3.4.3. Pectine	7
I.3.4.4. La lignine	7
I.4. Propriétés mécanique de la fibre végétales	9
I.5. Applications des fibres végétales.....	10
Conclusion.....	11
Référence bibliographique	12

Chapitre II: Traitements des fibres végétales

Introduction	15
II.1. Rôle de prétraitements et des traitements chimiques.....	15
II.2. traitement des fibres	15
II.2.1. Les traitements physiques	16
II.2.1.1. Traitement plasma	16
II.2.1.2. Traitement corona.....	16
II.2.1.3. Le traitement thermique de séchage.....	16
II.2.2. Traitements chimiques	17
II.2.2.1.Oxydation	17
II.2.2.2. Estérification	17
II.2.2.3.Ethérification	17
II.2.2.4. traitement alcalin	18
II.2.2.5. Greffage chimique.....	19
II.2.2.6. Traitement silane	19
II.2.2.7. Traitement par acétylation	19
II.3. Traitement des fibres de jute	19
Conclusion.....	20
Référence bibliographique	21

Chapitre III : Etude Expérimentale

III.1. Introduction	25
---------------------------	----

III.2. Matériaux utilisés	25
III.3. Caractéristiques principales pour chaque matériau utilisé	25
III.3.1. Résine polyester	25
III.3.2. Caractéristiques des résines polyester	25
III.3.3. Les tissus de jute	26
III.3.4. L'hydroxyde de sodium.....	26
III.4. Préparation des tissus de jute	27
III.5.Elaboration du composite	27
III.5.1.Traitement alcalin.....	27
III.5.2. Séchage.....	28
III.5.3 Moulage	28
III.5.4 Ebulage	29
III.5.5 Découpage	29
III.6.Propriétés physiques du composite	30
III.6.1 La densité.....	30
III.6.2 Le taux volumique	30
III 7.Essai mécanique (traction).....	31
III.8.Paramètres d'études de traction [4]	34
III.9.Microscope optique.....	35
Conclusion.....	35
Références bibliographiques	36

Chapitre IV : Résultats et discussions.

Introduction	37
IV.1. Caractérisation physique	37
IV.1.2. Mesure de diamètre	37
IV.1.2.1. Méthode optique.....	37
IV.1.2.2. Mesure de la masse volumique (méthode d'Archimède).....	38
IV.2. Caractérisations mécaniques.....	40
IV.2.1. Essai de traction des fils.....	40

IV.2.2. Essai de traction sur tissus de jute	43
IV.2.3. Essai de traction de Composite (Jute/Polyester)	46
Conclusion.....	50
Références bibliographique.....	51
Conclusion générale.....	52

LISTE DES FIGURES

Chapitre I: Les matériaux composites à renforts végétales.

Figure I.1: Composites à particules, à fibres courtes et à fibres continues [2].	3
Figure I. 2: Structure d'une fibre végétale [14]	6
Figure I. 3: La structure de la cellulose [15].	6
Figure I. 4: Structure d'un type de xyloglucane[16].	7
Figure I. 5: (a) Le réseau de pectine, (b) L'interaction de calcium avec la pectine [20].	7
Figure I. 6: Exemple générique de la macromolécule lignine [15].	8
Figure I.7: Les différents usages des fibres végétales dans le présent; a) isolation dans le bâtiment, b) pièces vélo en bambou, c) pièces véhicule Citroën en fibres végétales.	11

Chapitre II: Traitements des fibres végétales

Figure II.1: Observation au microscope électronique à balayage de traitement par le NaOH des fibres de banane: (a) 2% ; (b) 10% [19].	18
--	----

Chapitre III : Etude Expérimentale

Figure III.1: Cycle de polymérisation de polyester [2].	26
Figure III. 2: Tissu de jute.	27
Figure III.3 a)Imprégnation des tissus. b) :neutralisation des tissus.	28
Figure III.4: La presse à chaud.	28
Figure III. 5: a) la charge appliquée sur le moule. b) le moule en bois.	29
Figure III.6: Une enceinte métallique reliée à une pompe.	29
Figure III.7: Les éprouvettes élaborées.	30
Figure III.8: La machine de traction.	32
Figure III.9: Les tissus de jute.	32
Figure III.10 : Géométrie et dimensions des éprouvettes haltères pour les essais de traction.	33
Figure III.11: Les éprouvettes (composite- tissu) soumis à la traction.	34
Figure III.12: Microscope optique.	35

Chapitre IV : Résultats et discussions.

Figure IV. 1: Photos pour la mesure des diamètres des fils de jute	38
Figure IV. 2 : Evolution de la Masse volumique des fils en fonction de la température de traitement.	39
Figure IV.3: Evolution de la section de fil en fonction de la température de traitement.	40
Figure IV.4: Courbes de fil jute a)charge-allongement b) contrainte-déformation.	41
Figure IV.5: Courbes contrainte-déformation des fils à différents température de traitement.	41
Figure IV.6: Courbes du fil de contrainte et de déformation en fonction de la température de traitement.....	42
Figure IV. 7 : Module de Young de fil en fonction de la température de traitement.....	43
Figure IV. 8 : Courbes des tissus a)charge-allongement b) contrainte-déformation.	43
Figure IV. 9 : Courbes de tissus contrainte-déformation à différents température de traitement.....	44
Figure IV. 10 : Variation des sections de tissus en fonction de la température de traitement.	45
Figure IV. 11 : Courbes de tissus contrainte-déformation en fonction de la température de traitement.	45
Figure IV.12 : Module de Young de tissu en fonction de la température de traitement.	46
Figure IV. 13: Courbe de composite a) charge- allongement b) contrainte- déformation.	47
Figure IV.14 : Courbes contrainte- déformation des composites de renforts traités à différentes températures.	47
Figure IV. 15 : Evolution de la Masse volumique de composite en fonction de la température de traitement.....	48
Figure IV. 16 : Surface de composite en fonction de la température de traitement.....	49
Figure IV. 17 : Courbes de contrainte et de déformation en fonction de la température de traitement.	49
Figure IV.18: Module de Young de composite en fonction de la température de traitement.	50

LISTE DES TABLEAUX

Chapitre I : Les matériaux composites à renforts végétales.

Tableau I.1:composition chimique (% massique) de quelques fibres végétales [21-23].9

Tableau I.2:propriétés physico- mécaniques des fibres naturelles [25].10

Chapitre III : Etude expérimentale.

Tableau III.1:Composition chimique de la fibre de jute [3].26

Tableau III.2:Différentes caractéristiques de L'hydroxyde de sodium.26

Tableau III. 3:le taux volumique des fibres de jute dans le composite.31

Chapitre IV : Résultats et discussions.

Tableau IV. 1:Diamètre des fils de jute traités.....37

Tableau IV. 2 : Masse volumique des fils et des sections des fils et des tissus de jute traité.39

Résumé

Les composites à matrice polymérique à renfort végétal ont pris l'attention du secteur industriel et socioéconomique. Dans notre étude, le jute est choisi pour le renforcement du polyester pour des raisons liées à la disponibilité et à l'économie, ainsi qu'au renouvellement des ressources. Ces composites peuvent s'intégrer dans plusieurs domaines.

Notre étude porte sur les effets de la température de traitement des fibres sur le comportement mécanique de composite (Jute/Polyester). Des essais de traction sont effectués sur les différentes éprouvettes testées. Les paramètres mécaniques sont mesurés et discutés en relation des conditions de traitements alcalins.

Les résultats obtenus montrent que le traitement alcalin à 5% de NaOH exhibe de meilleures performances pour un traitement à 50 C.

Mots clés : composites biodégradables, fibres végétales, traitements alcalin des composites.

Abstract:

Plant-reinforced polymer matrix composites have caught the attention of the industrial and socio-economic sector. In our study, jute is chosen for the reinforcement of polyester for reasons related to availability and economy, as well as the renewal of resources. These composites can integrate in a way in several areas.

Our study focuses on the effects of fiber treatment temperature on the mechanical behavior of composite (Jute/Polyester). Tensile tests are carried out on the various specimens tested. The mechanical parameters are measured and discussed in relation to the alkaline treatment conditions.

The results obtained show that the alkaline treatment with 5% NaOH exhibits better performance for a treatment at 50 C.

Keys words: biodegradable composites, vegetable fibers, alkaline treatment of composites

ملخص:

جذبت مركبات مصفوفة بوليمر المقوى بالنبات انباه القطاع الصناعي والاجتماعي والاقتصادي. في دراستنا تم اختيار الجوت لتقوية البوليستر لأسباب تتعلق بالتوفر والاقتصاد، وكذلك تجديد الموارد. يمكن ان تتكامل هذه المركبات بطريقة ما في عدة مجالات. تركز دراستنا على تأثيرات درجة حرارة معالجة الألياف على السلوك الميكانيكي للمركب (الجوت \البوليستر). يتم اجراء اختبارات الشد على العينات المختلفة المختبرة. يتم قياس المعلومات الميكانيكية ومناقشتها فيما يتعلق بظروف المعالجة القلوية. أظهرت النتائج المحصل عليها أن المعالجة القلوية مع هيدروكسيد الصوديوم بنسبة 5 بالمئة تظهر أداء أفضل للمعالجة عند الدرجة 50 درجة مئوية.

الكلمات المفتاحية: المركبات القابلة للتحلل البيولوجي، الألياف النباتية، المعالجة القلوية للمركبات.

Introduction générale

De nos jours, les matériaux composites ont connu un essor très considérable. Ils ne cessent d'évoluer et de gagner de l'importance. D'ailleurs, Ils s'imposent dans beaucoup de domaines, tels que l'industrie automobile, l'aéronautique, l'industrie militaire, etc. ...

Vu les exigences toujours croissantes du consommateur, le domaine des matériaux composites se trouve immédiatement concerné, d'où la nécessité de développer des nouveaux produits qui répondent à ces exigences.

La synergie des constituant du composite lui confère des propriétés très intéressantes. Par conséquent les caractéristiques finales d'un composite dépendent du renfort, de la matrice de l'interface.

L'objectif de ce mémoire est l'élaboration et la caractérisation d'un matériau composite à matrice polymérique renforcé par les fibres végétales Jute. La fibre Jute est retenue pour des raisons de disponibilité et d'économie. Elle provient d'une source renouvelable et peut être intégrée d'une façon rationnelle dans des plusieurs domaines.

La nature hydrophobe des polymères nécessite le traitement des fibres végétales qui hydrophiles. Le traitement alcalin est la plus répandu dans ce secteur de matériau. Ce traitement apporte une modification de la rugosité des fibres et la réduction des ions OH.

Le mémoire est agencé en deux grandes parties. La première est une étude bibliographique sur les fibres végétales ainsi que la présentation des travaux bibliographiques de ce domaine. La seconde partie est consacrée à la présentation et la discussion des différents résultats obtenus.

- Dans le premier chapitre, on expose des généralités sur les composites, les éléments constitutants, les fibres végétales et leur classification. Les différentes des fibres végétales et leur domaine d'application sont également exposé.
- Le deuxième chapitre présente les traitements des fibres végétales. On a mis l'accent sur le traitement alcalin des fibres et les modifications apportées sur la morphologie et sur les propriétés mécaniques des fils de jute et sur les composites.
- La description de la technique d'élaboration, la procédure expérimentale et la caractérisation des éprouvettes ont fait l'objet du troisième chapitre.

- .Le dernier chapitre est consacré à la présentation et la discussion des résultats obtenus. Les propriétés mécaniques des composites sont discutés en relation des conditions de traitement alcalin (concentration, temps et températures).
- .Cette étude est achevée par une conclusion générale résumant les principaux résultats obtenus avec quelques perspectives envisagées.