



Effet des techniques d'extractions sur les propriétés chimiques, physiques et mécaniques des fibres issues de la grappe de palmier en vue d'une utilisation dans les composites et textiles

Etudiant : MAGNE FOTSO Corelta Vanelle, Département d'Industrie Textile d'Habillement (ITH), ENSET-Université de Douala.

Encadrants : Pr MONO Jean Aimé, Maître de Conférences, Chef de Département d'ITH, ENSET-Université de Douala.

Dr TAKOUMBE Claude, Enseignant, Département de Génie Mécanique, ENSET-Université de Douala.

RESUME

Les fibres issues de la grappe de palmier à huile (*Elaeis guineensis*, variété *Tenera*) représentent un sous-produit agro-industriel à fort potentiel pour le développement de matériaux durables. Cette étude évalue l'influence des techniques d'extraction sur les propriétés chimiques, physiques et mécaniques de ces fibres, en vue de leur utilisation dans les composites et les textiles techniques. Trois méthodes ont été testées : le rouissage à l'eau stagnante (EBE), l'extraction thermique par ébullition (ETE) et l'extraction chimique à l'hydroxyde de sodium (2 %, 3 % et 5 % NaOH). Les résultats montrent une forte dépendance des propriétés des fibres vis-à-vis du procédé employé. L'analyse de la cinétique de séchage, ajustée par le modèle de Page, révèle un coefficient de diffusion compris entre $2,61 \times 10^{-12}$ et $8,84 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ à 100°C . Le modèle de Sikame et al. ajuste convenablement les données d'absorption d'eau, la plus élevée (217,56 %) étant observée pour les fibres extraites thermiquement. Les fibres extraites chimiquement présentent la masse volumique la plus forte (jusqu'à 1090 kg/m^3), traduisant une meilleure compacité interne. Les caractéristiques morphologiques montrent des diamètres compris entre 192,69 et 258,65 μm et des masses linéiques de 33,76 à 43,37 g/km, classant ces fibres parmi les matériaux filables. Les propriétés mécaniques en traction indiquent des modules spécifiques variant de 10,51 à 17,28 N/tex, des contraintes à la rupture de 0,16 à 0,28 N/tex et des allongements de 25,74 à 30,43 %. Les fibres extraites à 2 % NaOH présentent la rigidité la plus élevée, celles à 3 % NaOH montrent une meilleure élasticité, tandis que les fibres issues du rouissage naturel se distinguent par leur fort diamètre et leur hydrophilie. Ces résultats mettent en évidence la possibilité d'adapter la technique d'extraction selon l'application visée (absorption, flexibilité ou résistance), et confirment le potentiel de valorisation de la grappe de palmier pour des usages innovants dans les composites, textiles techniques, matériaux d'isolation ou d'ameublement.

Mots-clés : Grappe de palmier, fibres naturelles, module d'Young spécifique, textile technique, composites.

ABSTRACT

Fibers extracted from the oil palm bunch (*Elaeis guineensis*, *Tenera* variety) represent an agro-industrial by-product with high potential for sustainable material development. This study investigates the influence of extraction techniques on the chemical, physical, and mechanical properties of palm bunch fibers for potential use in technical textiles and composites. Three extraction methods were evaluated: stagnant-water retting (EBE), thermal extraction by boiling (ETE), and alkaline extraction using sodium hydroxide (2%, 3%, and 5% NaOH). Results demonstrate that the fiber properties are strongly dependent on the extraction method. The drying kinetics, modeled by Page's equation, revealed diffusion coefficients ranging from 2.61×10^{-12} to $8.84 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ at 100°C . The Sikame model accurately fitted the water absorption data, with the highest absorption (217.56%) obtained for thermally extracted fibers. Chemically treated fibers exhibited the highest density (up to 1090 kg/m^3), indicating improved internal compactness. Morphological characterization showed diameters between 192.69 and 258.65 μm and linear densities ranging from 33.76 to 43.37 g/km, placing these fibers within the spinnable category. Tensile testing revealed specific Young's moduli between 10.51 and 17.28 N/tex, specific tensile strengths from 0.16 to 0.28 N/tex, and elongations between 25.74% and 30.43%. Fibers extracted with 2% NaOH exhibited the highest stiffness, those at 3% NaOH showed better elasticity, while naturally retted fibers displayed larger diameters and stronger hydrophilicity. Overall, each extraction technique presents advantages depending on the desired property — absorption, flexibility, or strength. These findings confirm the promising potential of palm bunch fibers as an eco-friendly resource for developing technical textiles, reinforced composites, insulation materials, and furniture applications, contributing to the circular bioeconomy and sustainable material innovation.

Keywords: Oil palm bunch, natural fibers, specific Young's modulus, technical textiles, composites.