

Caractérisation multi-échelle pour comprendre le lien entre les propriétés structurales et mécaniques des fibres de lin



En savoir plus

Rajakumaran, V. *et al.*

Experimental and numerical approach to understand the role of defects in damage mechanisms of flax fibers at bundle scale
Industrial Crops and Products . 2024

<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2024.119025>

Partenariat

- IRDL
- Synchrotron soleil, Gif-sur-Yvette
- IFAO
- Louvre museum

Projet support :
ANR « ANUBIS »

Contacts

Sofiane Guessasma et Johnny Beaugrand

UR BIA

sofiane.guessasma@inrae.fr

johnny.beaugrand@inrae.fr



Contexte

Les fibres de lin représentent un renfort crédible dans les matériaux composites car la filière industrielle est mature. Cependant, la présence de défauts connus sous le nom de « kink-bands » dans les fibres de lin a la capacité d'influencer leurs propriétés mécaniques. L'objectif principal de cette recherche est d'acquérir une compréhension globale du mécanisme d'endommagement dans les faisceaux de fibres de lin, ce qui présente un aspect nouveau en raison de la structure complexe des fibres unitaires 'paquets' qu'on nomme faisceaux. Il est donc nécessaire d'étudier et de comprendre la structure de ces défauts et la manière dont ils affectent les propriétés de traction de la fibre et de la structure à l'échelle supérieure, le faisceau.

Résultats

L'étude explore spécifiquement les faisceaux de fibres de lin soumis à une charge de traction et étudie l'impact des bandes de déformation sur leur rupture par une approche combinée, en utilisant à la fois des méthodes expérimentales et numériques. Le travail expérimental comprend des essais de traction in situ sous microtomographie à rayons X, qui mettent en évidence des schémas de rupture complexes, en particulier

la rupture de la fibre observée dans la région défectueuse. En outre, un modèle d'éléments finis 3D basé sur des fibres reconstruites est développé pour l'analyse numérique de la traction. Les résultats soulignent que la région de la bande de pliage est un site de défaillance majeur dans les faisceaux de fibres, mais où la porosité locale conduit à une concentration prononcée des contraintes.

Perspectives

Dans une perspective d'avenir, l'influence de la structure et des défauts peut être étudiée à l'échelle structurale du fil, plus complexe que la fibre unitaire ou le faisceau. En outre, les études pourraient se concentrer sur la réduction des bandes de pliage grâce à diverses techniques de traitement, depuis la revisite du machinisme agricole aux procédés d'extraction des fibres des tiges des plantes de lin. L'échelle du fil permettrait d'étudier des phénomènes d'endommagement prématurés observés aussi dans les textiles.