



© Anthony MAGUERESSE et Alessia MELELLI
- Fibres de lin de tableau recouvertes des couches de différents matériaux (colle, plâtre, peinture...) vues au microscope électronique à balayage

Des fibres anciennes d'objets d'art nous aident à concevoir les écomatériaux du futur, focus sur la durabilité



En savoir plus

Melelli A. *et al.*

Lessons on textile history and fibre durability from a 4,000-year-old Egyptian flax yarn

Nature Plants . 2021

<https://doi.org/10.1038/s41477-021-00998-8>

Partenariat

- Institut de recherche Henri Dupuy de Lôme (IRDL, CNRS/ENSTA Bretagne/ Université Bretagne Occidentale/ Université Bretagne-Sud)
- École de science et technologie (SST) de l'université de Camerino (Italie)
- Laboratoire de résonance magnétique « Capitani-Segre » du CNR (Italie)
- Laboratoire de mécanique et génie civil (LMGC, CNRS/Université de Montpellier)
- SYNchrotron SOLEIL
- UR BIA

Contact

Johnny Beaugrand

UR BIA

johnny.beaugrand@inrae.fr



Contexte

Un matériel organique comme les fibres de lin, composé de carbone biogénique renouvelable, est souvent considéré de faible longévité, mais peut perdurer pendant des siècles ou des millénaires en s'accommodant d'évolutions de structure et biochimiques. Le lin peut être durable, à la fois au sens environnemental et au sens service d'un matériau. Pour mieux comprendre les secrets de sa durabilité et de ses limites, une étude a été conduite sur des fils de lin extraits de quatre tableaux datés entre le XVIIe et le XVIIIe siècle. Nous avons complété l'étude de ces échantillons multicentennaires par l'apport de fibres de linge mortuaire d'Égypte, datées de 4000 ans. Ces deux études complémentaires identifient comment l'environnement crée des défauts dans les structures, en complément du processus d'extraction des fibres naturelles, et joue un rôle essentiel sur leur conservation et leurs performances. Ces fouilles ont mis à jour des pistes pour créer les écomatériaux qui répondront aux enjeux du présent, les plus durables possibles.

Résultats

Nos résultats montrent en premier lieu, et de façon contre intuitive, que les fibres extraites des tableaux datées de quelques centaines d'années ont subi une modification plus marquée que les fibres millénaires d'Égypte. Un raidissement général a été mis en évidence dans presque toutes les fibres anciennes par rapport à un fil

de lin moderne de référence, mais les fils des tableaux ont aussi montré des modifications structurales à la fois sur les défauts structuraux déjà identifiés comme points faibles par l'étude du fil Égyptien, mais également dues à d'autres problématiques. L'oxydation et l'hydrolyse fragmentent les fibres en petits morceaux, ou l'attaque des champignons qui plus encore que les autres facteurs contribuent à la dégradation, à travers la formation de 'tunnels' et de fractures dans les fibres.

Malgré les effets du vieillissement, la microscopie biphoton a mis en évidence une bonne stabilité de l'organisation de la cellulose, une molécule dont le lin est composé à 80 % ; la RMN en état solide et la spectroscopie à l'infrarouge ont permis d'avoir des informations complémentaires sur l'évolution de la biochimie et structure des fibres.

L'équipe interdisciplinaire a identifié le rôle majeur de l'eau qui pénètre dans ces matériaux et les endommage par le biais des défauts structuraux qu'ils contiennent.

Perspectives

Ces informations offrent des pistes pour mieux comprendre le vieillissement des fibres de lin modernes, prises en compte par exemple pour concevoir des matériaux composites pour les industries automobiles, nautiques et aéronautiques. Les travaux ne s'arrêtent pas aujourd'hui, puisque fort de ces résultats aux interfaces de plusieurs disciplines, un nouveau projet 'ANUBIS' démarre, financé par l'ANR.