

Dübendorf / St-Gall / Thoune, 13 avril 2004

Le bois – une matière première pour la nanotechnologie?

Les fibrilles de cellulose, qui sont noyées dans une matrice de lignine dans les parois cellulaires du bois, confèrent à ce dernier sa stabilité et son extraordinaire résistance à la traction; des fonctionnalités qui sont aussi recherchées dans les matériaux en général. Dans une étude l'Empa a cherché à savoir s'il était possible d'obtenir à partir de pâte de bois industrielle des fils de cellulose aussi long que possible et d'un diamètre de quelques nanomètres seulement pour les utiliser pour le renforcement des polymères. Ceci permettrait de confectionner des matériaux fonctionnels durables pour les usages les plus divers. Ce travail s'est déjà vu distingué: Le fabricant suisse d'adhésif renommé Collano a attribué le 7 avril 2004 à l'équipe de chercheur de l'Empa le Prix innovation Collano 2003 doté d'un montant de 50'000 francs destiné à récompenser des innovations technico-chimiques dans le domaine des matériaux.

Les résultats les plus prometteurs ont été obtenus avec des fibrilles de cellulose aussi longue que possibles et très minces, d'un diamètre 5000 fois plus petit que celui d'un cheveu. Par des processus purement mécaniques, on obtient à partir de pâte de bois des structures fibrillaires d'un diamètre de 20 à 200 nm et des longueurs intéressantes de plusieurs micromètres. Si l'on fait précéder ce processus mécanique par un processus de séparation chimique on obtient alors des structures fibrillaires très fines mais de longueur plus faible. Dans ce cas, les diamètres de fibrilles se situent dans le domaine de quelques nanomètres seulement.

Les dimensions et la morphologie des fibrilles de cellulose ainsi isolées ont été déterminées sous le microscope électronique et on a aussi procédé à leur caractérisation chimique pour déterminer le poids moléculaire de la cellulose de ces fibrilles.

Des fibrilles de bois pour renforcer les polymères et absorber l'eau

Les fibrilles de cellulose isolées selon ces différentes méthodes ont été utilisées pour confectionner des composites avec des polymères tels que l'alcool polyvinylique ou l'hydroxypropylcellulose. Les essais réalisés sur ces composites montrent que leur résistance à la traction augmente avec l'accroissement de leur teneur en fibres pour atteindre jusqu'à cinq fois celle du polymère seul, cela même lorsque les fibres sont dispersées de manière désordonnée dans la matrice de polymère

A côté de leur action renforçatrice, ce projet a permis de mettre en évidence encore d'autres propriétés remarquables des fibrilles de cellulose: Soumises à une dispersion mécanique intense dans l'eau, elles forment un gel transparent et mécaniquement stable. Le réseau de fibrilles ainsi formé est capable de retenir de grandes quantités d'eau avec une teneur en matière solide très faible (env. 3% en masse). Cette caractéristique ouvre au gel de cellulose des domaines d'application prometteurs, tels que p. ex. comme agents épaississant pour améliorer les caractéristiques d'application des peintures à la dispersion.

Dépasser des limites grâce aux nanomatériaux

Avec les autres nanomatériaux déjà établis, ces fibrilles de cellulose font maintenant partie intégrante de la nanorecherche à l'Empa. Les chercheurs de l'Empa vont maintenant collaborer avec la firme Collano dans le cadre d'un projet de recherche de la CTI sur l'application des nanofibrilles de celluloses dans le domaine des adhésifs. Il s'agira entre autres d'optimiser encore la production de fibrilles à plus grande échelle et d'étudier de manière intensive différentes combinaisons de polymères et de fibrilles.

L'étendue énorme des possibilités qu'ouvrent ces nanofibrilles de cellulose ne permet pas encore d'en préciser d'autres domaines d'utilisation futurs. Par ses capacités fonctionnelles, ce matériau devrait cependant voir s'ouvrir un vaste domaine d'application, de la technique jusqu'à la médecine.

Contact:

Tanja Zimmermann, Lab. Bois, tél. +41 44 823 43 89, e-mail tanja.zimmermann@empa.ch

Evelyn Pöhler, Lab. Bois, tél. +41 44 823 40 74, e-mail evelyn.poehler@empa.ch

Dr. Thomas Geiger, Lab. Polymères fonctionnels, tél. +41 44 823 47 23, e-mail thomas.geiger@empa.ch

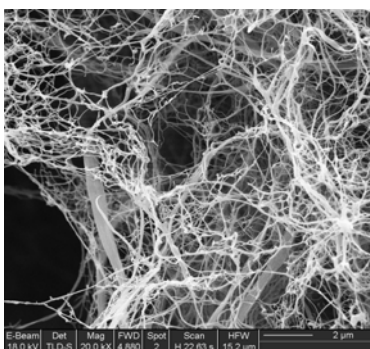
Jürg Schleuniger, Lab. Polymères fonctionnels, tél. +41 44 823 43 56, e-mail juerg.schleuniger@empa.ch

Rédaction

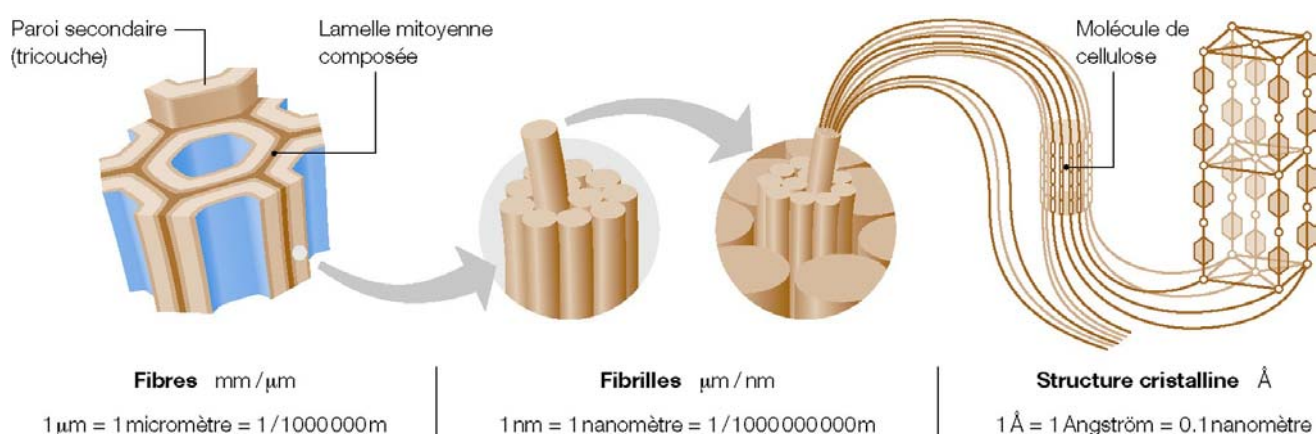
Martina Peter, Section Communication/Marketing, tél. Tel. + 41 44 823 49 87, martina.peter@empa.ch



Le donateur et les lauréats: de g. à dr. Gerry Leumann (Collano AG); Tanja Zimmermann, Dr. Klaus Richter, Evelyn Pöhler, Dr. Thomas Geiger, Jürg Schleuniger (tous de Empa)



Structures réticulées de cellulose obtenue par désagrégation mécanique de pâte de bois. Agglomérats de fibrilles d'un diamètre de 20 à 200 nanomètres et d'une longueur de plusieurs micromètres (micrographie électronique à balayage)



Structure de la paroi cellulaire d'une cellule du bois

Les illustrations et les texte peuvent être obtenus sous forme digitale auprès de:

martina.peter@empa.ch