

Réticulation ou renforcement par l'amidon ? Explorer des stratégies pour améliorer la capacité de liaison des fibres recyclées

Contexte

Le recyclage du papier et du carton a connu de grands progrès au cours des dernières décennies. Toutefois, les procédés conventionnels ne permettent pas de recycler plus de 90 % du matériau. Les 10 % restants, sous forme de déchets solides ou liquides, ne sont pas valorisés par le papetier. Cela représente à la fois un coût et un défi en termes d'impact environnemental.

Le projet PAC3R (PACKaging, Recycling, Recyclability, Re-use of papers and cardboards) est centré sur les emballages à base cellulosique. Il s'inscrit dans le cadre du programme national PEPR (Programmes et Équipements Prioritaires de Recherche), financé par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR). Un des objectifs est de développer de nouveaux procédés durables pour améliorer les propriétés des fibres issues du recyclage des papiers pour ondulé. Il est généralement admis que les fibres cellulosiques ne peuvent pas être recyclées plus de sept fois, en partie à cause des phénomènes d'hornification, qui dégrade leur structure. La demande croissante en fibres recyclées conduit par ailleurs à l'utilisation de matières de qualité de plus en plus faible. Pour compenser cette perte de qualité, les papetiers ajoutent actuellement de l'amidon et/ou des fibres vierges. La mission est d'éviter ces ajouts en améliorant le potentiel de liaison des fibres grâce à des procédés chimiques.

Missions

De premiers résultats intéressants ont été obtenus avec l'utilisation de l'acide citrique comme agent de réticulation pour renforcer le potentiel de liaison des fibres. Cette approche innovante sera comparée à l'ajout d'amidon en masse, une pratique déjà largement répandue mais qui présente certaines limites. Le travail consistera à approfondir la compréhension des phénomènes mis en jeu, avec une attention particulière portée aux effets à long terme des deux traitements, notamment après recyclage. Après traitement, des analyses seront effectuées sur la pâte et les feuilles de laboratoires : caractérisations analytiques (FTIR...) , physico-chimiques (valeur de rétention d'eau...), mécaniques (traction, éclatement...) et barrière (Cobb, angle de contact...).

Profil

Étudiant-e en Master 2 de Chimie, Matériaux ou Génie des Procédés, à la recherche d'un stage dans la recherche appliquée aux défis industriels. Des connaissances préalables en génie des procédés, chimie analytique et biomasse lignocellulosique sont intéressantes pour ce stage ; toutefois un profil généraliste en chimie, analyse chimique, physico-chimie et procédés, accompagné d'une sensibilité particulière au recyclage et à la biomasse, est également bienvenu. Le-la candidat-e retenu-e devra faire preuve de curiosité scientifique, de rigueur, d'autonomie et de dynamisme, ainsi que d'esprit d'équipe et de qualités relationnelles. La maîtrise du français ou de l'anglais est requise, ainsi que de bonnes compétences rédactionnelles et de présentation. La gratification sera conforme à la législation en vigueur. L'encadrement sera assuré par la doctorante du projet.

Lieu : LGP2 (Grenoble, France, <https://lgp2.grenoble-inp.fr>)

Durée : 5 à 6 mois à partir de janvier/février 2026

Contact : Lefèvre Amélie - amelie.lefevre@grenoble-inp.fr

Envoyez votre CV et lettre de motivation avant le 14 novembre 2025.

Crosslinking or starch reinforcement? Exploring strategies to enhance recycled fiber bonding ability

Context

Paper and cardboard recycling has made great progress in recent decades. However, conventional processes cannot recycle more than 90% of the material. The remaining 10% waste, in liquid or solid form, is not valorized by the papermaker. This represents both a cost and a challenge in terms of environmental impact.

The “PACKaging, Recycling, Recyclability, Re-use of papers and cardboards” (PAC3R) project focuses on cellulose-based packaging. The project is part of a national program, known as PEPR (Priority Programs and Equipment for Research), funded by the French National Research Agency (ANR). One of the objectives is to develop new and sustainable processes to improve the properties of fibers originating from corrugated paper recycling. It is generally considered that cellulosic fibers cannot be recycled more than seven times, partly due to the hornification phenomenon, which damages the fiber structure. The growing demand for recycled fibers leads to the use of increasingly low-quality recovered paper and cardboard. To compensate for this quality loss, paper mills are currently adding starch and/or virgin fibers. The mission is to avoid these additions by enhancing the bonding potential of fibers through chemical processes.

Missions

Promising results have been obtained with the use of citric acid as a crosslinking agent to enhance fiber bonding potential. This innovative approach will be compared with bulk starch addition, a widely used practice that nevertheless presents certain limitations. The work will aim to deepen the understanding of the mechanisms, with particular attention given to the long-term effects of both treatments, especially after recycling. After treatment, analyses will be carried out on both the pulp and the laboratory sheets, including analytical characterizations (FTIR, etc.), physico-chemical properties (water retention value, etc.), mechanical properties (tensile strength, burst index, etc.), and barrier properties (Cobb test, contact angle, etc.).

Profile

Student in Master 2 Chemistry, Materials or Process Engineering, looking for an internship in the research sector applied to industrial challenges. Pre-requisites in process engineering, analytical chemistry, or lignocellulosic biomass is highly appreciated. However, a more general background in chemistry, chemical analysis, physical chemistry, and process engineering—combined with a strong interest in recycling and biomass—is also welcome. The selected candidate will be able to demonstrate scientific curiosity, rigor, autonomy and dynamism, as well as team spirit and personal skills. Candidates should be fluent in French or English and have good writing and presentation skills. The gratification will be equal to that required by the legislation. The internship will be supervised by the PhD student on the project.

Location: LGP2 (Grenoble, France, <https://lgp2.grenoble-inp.fr/en>)

Duration: 5 to 6 months from January/February 2026

Contact: Lefèvre Amélie - amelie.lefevre@grenoble-inp.fr

Send your CV and a motivation letter before November 14^h, 2025.