

Thèse – FARE (URCA/INRAE), Reims, FR

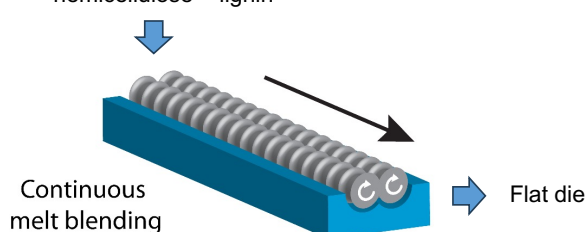
« Biocomposites inspirés des parois végétales secondaires : élaboration, mise en forme et propriétés mécaniques »

Contexte scientifique : Dans un contexte de transition vers des matériaux biosourcés et renouvelables, et dans le cadre du PEPR B-BEST (Biomasses, biotechnologies et technologies durables pour la chimie et les carburants), le projet WallMat (<https://www.pepr-bioproductions.fr/projets-finances/caracterisation-de-la-biomasse/wallmat>), réunissant plusieurs laboratoires de recherche, s'attache à valoriser les co-produits de l'industrie agroalimentaire riches en cellulose, hémicellulose et lignine. L'ambition est de s'inspirer des mécanismes naturels à l'œuvre dans les cellules végétales pour concevoir des matériaux dotés de propriétés innovantes. En effet, les parois cellulaires végétales sont des structures hiérarchiques composées de microfibrilles de cellulose, d'hémicelluloses, de lignine et de pectines, qui leur confèrent une rigidité, une résistance et une ténacité remarquable permettant ainsi aux plantes de supporter des contraintes mécaniques élevées.

Description du projet de recherche : Ce projet de doctorat a pour but de créer des biocomposites en s'inspirant de la paroi végétale secondaire dont la composition inclut de la cellulose, de l'hémicellulose et de la lignine. Des analogues de parois secondaires seront formulés par procédé d'extrusion bivis à partir de l'assemblage de microfibrilles de cellulose, d'hémicelluloses fonctionnalisées, de lignines sélectionnées/fractionnées et de thermoplastiques comme adjuvants de transformation, ces derniers pouvant être éliminés à l'aide d'eau comme solvant sélectif afin de fabriquer un matériau 100 % à base de biomasse. Les formulations obtenues seront ensuite transformées en films à l'aide d'une filière plate à la sortie d'extrudeuse bi-vis, et leurs propriétés mécaniques seront évaluées dans les deux directions afin d'établir des corrélations avec la formulation/le procédé et d'identifier les formulations les plus prometteuses. Enfin, l'extrusion des composites sera réalisée sur des dispositifs à petite échelle (débit de 10-100 g/h à 1 kg/h) afin d'optimiser la formulation et la processabilité des composites, en contrôlant leurs propriétés rhéologiques. De plus grandes quantités de composites et de films seront ensuite produites à l'échelle pilote (débit de 1 à 10 kg/h), pour lesquelles le processus sera optimisé puis mis à l'échelle (scale-up) à l'aide du logiciel de simulation Ludovic®, afin de garantir des conditions de mise en œuvre optimales. Ces travaux seront réalisés au laboratoire FARE à l'université de Reims, en collaboration avec les équipes de recherche Polymères Composites Hybrides (PCH) et Durabilité des éco-matériaux et structures (UMR DMS-LMGC) d'IMT Mines Alès.

Composites formulation

Polymer matrix + cellulose
+ hemicellulose + lignin



Continuous
melt blending

Flat die

Film shaping

Fibers orientation (anisotropy)

Process up-scaling

Q x10

Résumé graphique du sujet de thèse

Profil du candidat : Un diplôme de Master II ou Ingénieur en Sciences et Génie des Matériaux ou équivalent est requis pour proposer sa candidature. Le candidat doit avoir une bonne capacité à travailler dans les domaines expérimentaux de la physico-chimie et des procédés des polymères et composites biosourcés, ainsi qu'avoir des connaissances en biologie / structure de la matière végétale. Un excellent niveau en gestion de projet et des compétences de communication en français et en anglais sont également requis.

Date de démarrage : 02 Mars 2026

Durée : 3 ans

Contacter :

Les candidats potentiels sont invités à soumettre leur curriculum vitae, leur lettre de motivation et leurs références à Françoise Berzin, Véronique Aguié et Trystan Domenech par courriel : francoise.berzin@univ-reims.fr, veronique.aguie@inrae.fr, trystan.domenech@univ-reims.fr