

Titre de la thèse : **Application de méthodes d'homogénéisation à la modélisation des propriétés mécaniques des parois cellulaires végétales lignifiées**

Directeurs de thèse : **F. Auslender et J. Gril**

Axe : M3G

Courriel et téléphone : francois.auslender@uca.fr 0473288124

Résumé

Les matériaux d'origine végétale tels que le bois doivent leur exceptionnelle anisotropie à la contribution combinée de multiples échelles structurales, parmi lesquelles la paroi cellulaire dite 'secondaire' joue un rôle clé. Cette paroi est constituée de couches concentriques d'un composite de microfibrilles, filaments cellulotiques cristallins alignés, et d'une matrice amorphe de polysaccharides et de lignines. L'inclinaison moyenne de ces parties cristallines par rapport à la direction des fibres (angle des microfibrilles, AMF) est un déterminant essentiel de la qualité du matériau. Diverses approches d'homogénéisation visant à relier les propriétés des composants macromoléculaires à celle de la matière pariétale ligno-cellulosique ont été proposées. Elles s'appuient soit sur la représentation d'une structure périodique, soit sur le concept d'inclusion. Même si elles permettent souvent de décrire de manière réaliste les grandes tendances des relations structure-propriétés observées à l'échelle macroscopique, moyennant des étapes supplémentaires rendant compte de la structure cellulaire, elles pèchent par la nature peu physique de certaines approximations. Celles-ci entraînent des biais lors de l'identification des paramètres des modèles dont la robustesse s'en trouve amoindrie notamment lors de la prise en compte de non-linéarités comportementales. L'objectif de la thèse est d'explorer de nouvelles pistes, ou de reprendre avec un regard neuf des approches anciennes, dans le but de produire des formulations améliorées du comportement hygro-élastique de la paroi végétale, basées sur les données d'ultrastructure pariétale récentes et susceptibles de servir de base à la modélisation du comportement viscoélastique thermoactivé du matériau.

Pour cela, on s'appuiera sur des méthodes d'homogénéisation à la fois numériques et analytiques. A l'aide des 1ères, on cherchera à améliorer la description morphologique de la matière constitutive des parois au sein d'un modèle d'homogénéisation cellulaire périodique. A cette fin, on introduira dans la cellule représentative des microfibrilles incurvées et reliées, au lieu de microfibrilles parfaitement parallèles. A l'aide des secondes, on proposera un nouveau modèle d'homogénéisation capable d'intégrer de manière cohérente l'orientation des microfibrilles au sein de la paroi cellulaire.

Profil du candidat

Le candidat devra apprécier les méthodes théoriques et numériques en mécanique des matériaux ainsi que la programmation informatique. Il devra avoir une formation bac +5 dans le domaine de la mécanique ou du génie mécanique ou du génie civil. La thèse requiert d'avoir de solides connaissances dans le domaine de la mécanique des milieux continus et de la mécanique des matériaux. Des compétences en homogénéisation des matériaux hétérogènes et composites ainsi que dans le domaine du bois seront par ailleurs appréciées.

Financement : bourse de l'UCA

Lieu de déroulement de la thèse: Campus des Cézeaux (Clermont Ferrand, Aubière) au sein de l'axe M3G de l'Institut Pascal (<http://www.institutpascal.uca.fr/index.php/fr/>) de l'Université Clermont Auvergne

Modalité de candidature : lettre de motivation, CV et tous les relevés de notes après le bac. A adresser à François Auslender (Francois.Auslender@uca.fr, 0473288124) et Joseph Gril (Joseph.Gril@uca.fr, 0473407575)