

Sujet de Stage de Master 2 ou PFE

Programmation / Traitement d'Images / Matériaux Numériques

Titre : Développement d'un outil de segmentation et d'analyse d'images 3D de matériaux.

Les moyens de caractérisations volumiques actuels (scanner RX, IRM, tomographie RX...) ont permis d'accéder à la structure interne de la matière inerte ou vivante. Néanmoins, la quantité et la complexité des données générées sont tellement importantes qu'il est nécessaire de mettre au point des procédures de traitement et d'analyse numériques appropriées. Dans cette optique, les nombreux logiciels et bibliothèques de traitement et d'analyse d'images témoignent de l'intérêt que représentent les données issues des images volumiques ([Avizo, ITK, ...]).

Depuis quelques années, les représentations et les modélisations numériques de matériaux dont l'architecture interne est complexe ont permis de mettre au point des procédés de fabrication de composants de structures fortement sollicitées (structures d'aéronefs, de centrales nucléaires, de génie civil, ou matériau d'implantation biologiques ...). Parmi ces matériaux, les matériaux composites tissés 3D constituent une nouvelle génération de matériaux permettant la conception de pièces plus résistantes, plus légères et nécessitant moins d'entretiens que leurs équivalents métalliques.

La construction de modèles numériques de composites 3D à partir d'images de microtomographie RX nécessite la mise au point de filtres de traitement d'images capables de détecter l'orientation des fibres dans le composite. Plusieurs approches ont déjà été publiées et programmées dont les approches basées sur la construction d'un tenseur de structure issu des gradients de niveaux de gris dans les différentes directions de l'image ([1,2,3]). Récemment, [4,5,6,7] ont proposé une approche basée sur la transformée de Rietz. L'avantage de cette méthode est de pouvoir plus naturellement séparer les éléments constitutifs d'une image. Un programme a été développé aux laboratoires XLim et Pprime sous l'environnement Matlab et a donné de très bons résultats (cf. Figure 1) ayant permis de construire des modèles éléments finis plus réalistes.

L'objectif du travail proposé est dans un premier temps de réaliser une étude paramétrique sous Matlab puis dans un deuxième temps de poursuivre l'implantation de la méthode proposée en C++ à l'aide d'une bibliothèque de traitement d'images médicales performante (ITK, VTK...) et de la tester sur différents cas de figures pour en évaluer la robustesse et la pertinence. Les calculs parallélisés seront conduits sur le cluster de calcul du laboratoire. Enfin, une implémentation dans une interface graphique existante est également envisagée.

Compétences recherchées : programmation (c++) et/ou traitement d'images et/ou mécanicien ayant des compétences en programmation

Indemnités de stage environ 550 euros / mois

Contacts : Philippe Carré philippe.carre@univ-poitiers.fr , Mikaël Gueguen mikael.gueguen@ensma.fr , Yannick Pannier yannick.pannier@ensma.fr

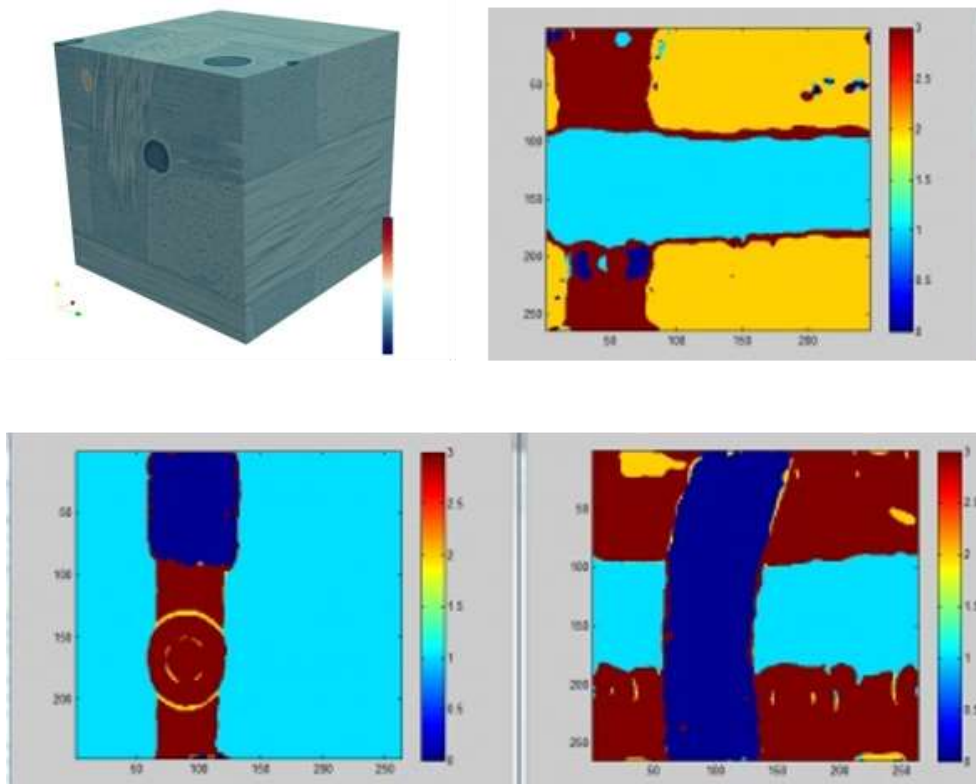


Figure 1 : Image volumique d'un composite 3D et plans de segmentation obtenus.

Références :

- [1] Meso-scale FE analyses of textile composite reinforcement deformation based on x-ray computed tomography, N. Naouar, E. Vidal-Sallé, J. Schneider, E. Maire, P. Boisse, Composite Structures 116 (2014)
- [2] Quantification of the internal structure and automatic generation of voxel models of textile composites from x-ray computed tomography data, Ian Straumit, Stepan V. Lomov, Martine Wevers, Composites part A 69 (2015)
- [3] Segmentation of 2d and 3d textures from estimates of the local orientation, Dominique Jeulin and Maxime Moreaud, Image Anal Stereo 27 (2008)
- [4] Characterization of color images with multiscale monogenic maxima, Raphael Soulard Philippe Carre, IEEE Transactions On Pattern Analysis And Machine Intelligence 99 (2017)
- [5] Elliptical monogenic wavelets for the analysis and processing of color images raphael soulard, philippe carre November, IEEE Transactions On Signal Processing (2015)
- [6] Vector extension of monogenic wavelets for geometric representation of color images, Raphael Soulard Philippe Carre Christine Fernandez, IEEE Transactions On Image Processing 22 (2012)
- [7] Détermination des orientations dans un composite tissé 3D par une décomposition en ondelettes monogéniques, D. Tandieng , P. Carré , M. Gueguen, Y. Pannier, Journée Nationale des Matériaux Numériques, Tours (2017)