

Titre : Influence du contraste élevé de double échelle de porosités des renforts interlock en carbone sur leur perméabilité, déformations induites par écoulement et saturation pendant le moulage CRTM - Caractérisation expérimentale et modélisation

Mots clés : interlock, carbone, perméabilité, double échelle, saturation, caractérisation

Résumé : Un premier objectif de cette thèse est de développer une méthodologie de mesure de perméabilité qui caractérise avec précision le tenseur complet de perméabilité d'un tissu en interlock en carbone utilisé dans la fabrication des aubes de turbine d'avion par le procédé C-RTM. Les caractéristiques uniques du tissu, notamment ses épaisseur et rigidité élevées, ses fibres opaques et sa double échelle de porosité très marquée, présentent des défis lors de l'utilisation de techniques de mesure traditionnelles.

Afin de mesurer le tenseur complet de perméabilité de façon économique et sur une plage étendue de fraction volumique de fibres, une combinaison de méthodes expérimentales a été proposée et utilisée.

Les travaux portent également sur l'étude de l'apparition de déformations du réseau fibreux induites par l'écoulement et propose une fenêtre de

procédé optimale pour imprégner les interlocks lors du procédé C-RTM.

Le développement d'un banc d'essai expérimental pour mesurer la saturation pendant l'injection est présenté, ainsi que l'influence de sa double échelle de porosité très marquée. Les résultats sont complétés par une modélisation numérique préliminaire à l'échelle mésoscopique d'une géométrie simplifiée représentative.

Les défis posés par la double échelle marquée de l'espace poral et les modes d'imprégnation du tissu en interlock qui en découlent, justifient de l'approche proposée, combinant analyse expérimentale et modélisation, qui doit être poursuivie pour approfondir l'étude de ces mécanismes.

Title : Influence of highly contrasted dual-scale porosity carbon interlock fabrics on permeability, flow-induced deformation and saturation during CRTM process - Experimental characterization and modeling

Keywords : interlock, carbon, permeability, dual-scale, saturation, characterization

Abstract :

A primary objective of this thesis is to develop a permeability measurement methodology that accurately characterizes the full permeability tensor of a carbon interlock fabric used in the manufacture of aircraft turbine blades using the C-RTM process. The unique characteristics of the fabric, including its high thickness and stiffness, its non-transparent fibers and its pronounced dual-porosity scale, present challenges when using traditional measurement techniques.

In order to measure the full permeability tensor economically and over a wide range of fiber volume fractions, a combination of experimental

methods has been proposed and applied.

The development of an experimental test bench to measure saturation during injection and the influence of its very strong double porosity scale is presented. The results are complemented by preliminary mesoscopic numerical modelling of a representative simplified geometry. The challenges posed by the pronounced double scale of the pore space and the resulting modes of impregnation of the interlocked fabric justify the proposed approach of combining experimental analysis and modelling, which must be pursued in order to study these mechanisms in greater depth.