



**Soutenance d'une thèse de doctorat
De l'Université de Lyon
Opérée au sein de l'INSA Lyon**
La soutenance a lieu publiquement

Candidat	M. DENIS Yvan
Fonction	Doctorant
Laboratoire INSA	LAMCOS
Ecole Doctorale	ED162 : MÉCANIQUE, ENERGÉTIQUE, GÉNIE CIVIL, ACOUSTIQUE DE LYON
Titre de la thèse	« Modélisation en grandes déformations du comportement hystérétique des renforts de composites : application à l'estampage incrémental »
Date et heure de soutenance	21/11/2019 à 14h00
Lieu de soutenance	Amphithéâtre Emilie du Châtelet (Bibliothèque Marie Curie) (Villeurbanne)

Composition du Jury

Civilité	Nom	Prénom	Grade / Qualité	Rôle
M.	DEÛ	Jean-François	Professeur des Universités	Rapporteur
M.	CASTANIE	Bruno	Professeur des Universités	Rapporteur
MME	ABISSET-CHAVANNE	Emmanuelle	Professeur des Universités	Examineur
M.	ITSKOV	Mikhail	Professeur des Universités	Examineur
MME	TOUCHARD	Fabienne	Chercheur CNRS	Examineur
M.	VACHER	Pierre	Professeur des Universités	Examineur
M.	MORESTIN	Fabrice	Professeur des Universités	Directeur de thèse
M.	HAMILA	Nahiène	Maître de conférences - HDR	co Directeur de thèse

Résumé

Les matériaux composites connaissent une croissance exponentielle d'utilisation que ce soit dans le domaine de l'aérospatial, l'aéronautique, l'automobile ou encore le sport. Cette évolution significative s'explique notamment par les excellentes propriétés mécaniques que propose ce genre de matériaux. De plus, le ratio caractéristiques/poids est extrêmement favorable à ces derniers puisqu'ils restent plus légers que les matériaux usuellement employés par le passé. Cependant, ils sont aussi extrêmement coûteux et moyennement maîtrisés comparés aux connaissances scientifiques qui existent pour les matériaux cristallins. L'outil de simulation numérique est donc devenu partie intégrante de l'amélioration des procédés de mise en forme, ce qui nécessite, entre autres, l'élaboration de modèles mécaniques. Jusqu'à maintenant, compte tenu des stratégies d'emboutissage utilisant un seul couple poinçon/matrice, les chargements étaient supposés monotones et donc les lois de comportement associées étaient hyperélastiques ou viscoélastiques. Toutefois, étant donné que la demande industrielle ne cesse de croître et la complexité des géométries demandées aussi, nous proposons au travers des travaux présentés ici, des approches innovantes et originales comme la mise en forme incrémentale et la gestion des conditions aux limites. Ces nouvelles approches induisent des variations de chargement en cisaillement ou en flexion et les modèles hyperélastiques ne sont donc plus suffisamment riches pour correctement modéliser les procédés d'estampage. L'étude du comportement hystérétique étant nouvelle pour les matériaux composites, les travaux présentés se focalisent alors sur les renforts secs. C'est ainsi qu'une approche expérimentale a été réalisée afin de connaître la réaction du tissu soumis à ce type de chargements non monotones. Puis, des modèles dissipatifs hystérétiques ont été établis en vue de les intégrer dans un logiciel de calcul par éléments finis. Enfin, des simulations numériques avec comparaisons expérimentales sont proposées, basiques au début pour valider les modèles puis plus complexes pour montrer l'intérêt de telles modélisations et de telles stratégies.