

## AVIS DE SOUTENANCE DE THESE DE DOCTORAT

Le **11-03-2019**

A **13h30**

Amphi F1

Mines Saint-Etienne

158 Cours Fauriel

42023 Saint-Étienne

Soutiendra en vue de l'obtention du titre de Docteur de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne dans la spécialité : MECANIQUE ET INGENIERIE

**Loïc**

**CHEVALIER**

Une thèse ayant pour sujet :

Prise en compte des effets capillaires dans la modélisation par Éléments Finis et level-set de l'imprégnation dans les milieux fibreux.

### **MEMBRES DU JURY :**

Président

(Le président est désigné le jour de la soutenance)

### **Rapporteurs :**

MICHAUD	Véronique	Professeure	Ecole Fédérale de Lausanne
LEGENDRE	Dominique	Professeur	Institut de Mécanique des Fluides

### **Examineurs :**

ARQUIS	Eric	Professeur	Inst. mécanique et d'ingénierie
COMAS-CARDONA	Sébastien	Professeur	Ecole Centrale de Nantes
DRAPIER	Sylvain	Professeur	Mines Saint Etienne
BRUCHON	Julien	Professeur	Mines Saint Etienne
LIOTIER	Pierre-Jacques	Maître-assistant	Mines Saint Etienne

Thèse préparée dans le centre SMS à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne.

Travail co-encadré par : DRAPIER Sylvain  
BRUCHON Julien  
LIOTIER Pierre-Jacques

**Destinataires :** DRI, Accueil, SCIDEM, Centre,  
D.CORTIAL « Le Progrès », 24 rue de la robotique – 42000 Saint-Etienne

**Direction Recherche et Innovation**

158, Cours Fauriel

CS62362 - 42023 Saint-Etienne cedex 2 - Tél : 04 77 49 97 10

Page 1 - 1

## Résumé

La prise en compte des effets liés à la tension superficielle est d'une importance majeure dans l'élaboration de composites par procédés LCM où ils influencent l'imprégnation de la résine liquide dans les préformes fibreuses, et donc la santé matière finale.

Dans ce travail, une méthode numérique capable de traiter un modèle général bi-fluide intégrant des actions capillaires est développée et mise en œuvre.

La méthode repose d'abord sur le calcul précis de la force de tension superficielle.

Considérant une transformation mathématique du travail virtuel de la tension superficielle, la contrainte de régularité requise pour la solution sur l'interface courbe en mouvement est réduite, et l'équilibre mécanique de la ligne triple peut être imposé comme une condition naturelle.

Par conséquent, les angles de contact du liquide sur la phase solide résultent de cet équilibre. Ensuite, pour une représentation exhaustive des actions capillaires, les sauts de pression et de gradient de pression à travers l'interface doivent être pris en compte.

Une stratégie d'enrichissement de la pression est utilisée pour calculer correctement les discontinuités dans les champs de pression et de gradient. De plus, une stratégie de couplage fort itératif permet d'obtenir des solutions physiquement acceptables, même pour des surfaces solides complexes.

La méthode qui en résulte permet de prédire correctement des angles de contact statiques pour plusieurs cas tests, elle est également évaluée sur des cas 3D complexes.

Grâce à cette méthodologie, il est possible d'extraire la pression capillaire et la perméabilité à partir de moyennes des flux calculés dans des microstructures d'abord modèles puis plus réalistes.

Loïc CHEVALIER

---