



**Groupe thématique transverse**  
**« Activités Universitaires en Mécanique »**

**Annnonce de thèse**

**Eric BECKER**

Laboratoire de Génie Industriel et de Production Mécanique  
Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers

soutiendra pour l'obtention du grade de Docteur de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers  
Spécialité : *Génie mécanique – procédés de fabrication*

une thèse ayant pour titre :

**INVESTIGATIONS EXPERIMENTALES ET NUMERIQUES POUR L'IDENTIFICATION  
DES PARAMETRES CLEFS DU PROCEDE DE THIXOFORGEAGE DE L'ACIER  
SUR LE PRODUIT MIS EN FORME**

le mardi 2 décembre 2008 à 14h00  
dans l'amphithéâtre 2 de l'ENSAM de Metz

**Directeur(s) de thèse :** Ms. Régis BIGOT et Laurent LANGLOIS (co-)

**Jury :**

M. Laurent DUBAR, LAMIH Université de Valenciennes  
M. Yvan CHASTEL, CEMEF, Sophia Antipolis  
Mme Véronique FAVIER, LIM ENSAM Paris  
M. Laurent LANGLOIS, LGIPM ENSAM Metz

M. Pascal LAFON, LASMIS Université de Troyes  
M. Gerhard HIRT, RWTH Aachen  
M. Régis BIGOT, LGIPM ENSAM Metz

**Résumé :**

*L'industrie cherche en permanence à minimiser le temps et les coûts, à simplifier leur processus de fabrication tout en maximisant la qualité de leurs produits. Cette démarche s'applique pour l'industrie de la mise en forme des métaux. Dans ce contexte, un procédé innovant de mise en forme, le thixoforgeage, s'est développé, permettant d'obtenir des pièces de formes complexes aux qualités mécaniques élevées en minimisant le nombre de phases du processus de fabrication. Ce procédé utilise les propriétés de l'état semi-solide des alliages métalliques, état obtenu par fusion partielle du solide. Dans le cadre de la mise en forme de l'acier à l'état semi-solide, les difficultés liées à la température de travail et la méconnaissance du comportement mécanique et thermomécanique du matériau rendent difficile le développement industriel du procédé. Cette thèse a l'ambition d'améliorer la compréhension du comportement de l'acier lors de sa mise en forme par thixoforgeage. L'objectif est également de développer l'exploitation du modèle original deux phases multiéchelle «micro-macro», et son implémentation dans les solveurs 2D et 3D de Forge 2007®. Pour atteindre cet objectif, des essais expérimentaux avec des dispositifs spécifiques et innovants ont été réalisés. Une étude paramétrique de l'opération de thixoforgeage a été mise en place. Les principaux paramètres de conduite du procédé ont été identifiés. Ces paramètres sont la vitesse de mise en forme, la température initiale de l'acier et la température initiale de l'outil. Pour chaque essai, l'évolution des efforts de mise en forme, la nature de l'écoulement et la qualité des pièces produites au travers de l'observation macrographique et micrographique de leur structure métallurgique et d'essais mécaniques, ont été étudiées. Des essais avec des outillages instrumentés ont permis une caractérisation des échanges thermiques entre l'outil et la pièce lors de la mise en forme. Ce nombre important d'essais a permis de décrire l'influence et de montrer l'importance de ces paramètres dans la mise en forme par thixoforgeage. Ces essais ont également servi de base au recalage du modèle multiéchelle «micro-macro» et des coefficients d'échange thermique entre l'outil et la pièce. Les essais et les simulations ont été comparés afin de déterminer et améliorer la capacité prédictive du modèle implémenté dans le logiciel Forge2007®.*

**Mots clés :** Thixoforgeage, acier, semi-solide, conditions de mise en forme, écoulement, macrographies, micrographies, modèle micro-macro, échange thermique outil/pièce