



### **Science Arts & Métiers (SAM)**

is an open access repository that collects the work of Arts et Métiers Institute of Technology researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in: <https://sam.ensam.eu>  
Handle ID: <http://hdl.handle.net/10985/10444>

#### **To cite this version :**

Komi SOHO, Xavier LEMOINE, Farid ABED-MERAIM, Hamid ZAHROUNI - Influence du trajet de chargement sur la réponse mécanique d'un matériau métallique - 2014

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository

Administrator : [scienceouverte@ensam.eu](mailto:scienceouverte@ensam.eu)



## Matériaux 2014.

**Titre du résumé :** Influence du trajet de chargement sur la réponse mécanique d'un matériau métallique.

**Type de présentation :** Oral.

**Thème :** Comportements mécaniques.

**Mots clés :** Plasticité cristalline – Homogénéisation autocohérente – Eléments finis – Elastoplasticité – Couplage.

**Les auteurs :**

Komi Soho<sup>1, 3, a</sup>, Xavier Lemoine<sup>1, 2, c</sup>, Farid Abed-Meraim<sup>1, 2, 3, b</sup>, Hamid Zahrouni<sup>1, 3, d</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire d'Étude des Microstructures et de Mécanique des Matériaux (LEM3), UMR CNRS 7239, Ile du Saulcy F-57045, Metz Cedex 01, France.

<sup>2</sup>Arts et Métiers ParisTech, 4 rue Augustin Fresnel, 57078 Metz Cedex 3, France.

<sup>3</sup>DAMAS, Laboratory of Excellence on Design of Alloy Metals for low-mAss Structures, Université de Lorraine, France.

<sup>a</sup>komi.soho@univ-lorraine.fr, <sup>b</sup>farid.abed-meraim@ensam.eu, <sup>c</sup>xavier.lemoine@ensam.eu, <sup>d</sup>hamid.zahrouni@univ-lorraine.fr .

**Résumé :**

Bien que couramment utilisés pour la simulation numérique des procédés de mise en forme, les codes de calcul par éléments finis traditionnels et commerciaux ont plusieurs limitations. Certaines de ces limitations sont essentiellement dues aux lois de comportements qui sont phénoménologiques ne permettant pas de rendre compte des mécanismes physiques de plasticité qui ont lieu à des échelles plus fines ainsi que de l'évolution de la microstructure du matériau. Pour surmonter certaines de ses limitations, une méthode alternative serait de coupler les codes de calcul par éléments finis avec des modèles de comportement du matériau basés sur la micromécanique.

Dans ce contexte, on se propose de coupler le code de calcul par éléments finis LAM3, dédié et adapté à la simulation numérique du procédé de laminage des produits plats, au code de

simulation micromécanique basé sur la plasticité cristalline avec un schéma de transition d'échelles autocohérent appelé CRYSTALGD [1]. Le couplage direct selon la définition de Dawson et al. [2] consiste à mettre en chaque point de Gauss du calcul par éléments finis une loi de comportement basée sur la plasticité polycristalline. Malgré tous les avantages que présente ce couplage, il est très lourd et requiert le traitement d'une masse importante de données, ce qui entraîne un temps de calcul très élevé.

Nous proposons dans ce papier une procédure simplifiée utilisée par Kalidindi et Anand [3] pour étudier l'évolution de la texture cristallographique dans les procédés de mise en forme. Nous appellerons cette procédure couplage indirect. Cela consiste à récupérer l'histoire du gradient de déformation locale d'un point matériau dans un calcul par éléments finis et ensuite l'utiliser pour le pilotage d'un modèle polycristallin. Cette technique sera appliquée pour étudier l'influence du trajet de chargement sur la réponse mécanique d'un matériau métallique sollicité en laminage. Le suivi de certains trajets de déformation, sélectionnés au cours du procédé de laminage, permettra également de prédire l'évolution de la texture du matériau ainsi que d'autres paramètres liés à sa microstructure. Nos résultats numériques seront comparés aux données expérimentales sur des aciers ferritiques fournis par Arcelormital.

#### **Références :**

- [1] P. Lipinski and M. Berveiller, "Elastoplasticity of micro-inhomogeneous metals at large strains," *Int. J. Plast.*, vol. 5, no. 1, pp. 149–172, 1989.
- [2] P. R. Dawson, S. R. MacEwen, and P. D. Wu, "Advances in sheet metal forming analyses: dealing with mechanical anisotropy from crystallographic texture," *Int. Mater. Rev.*, vol. 48, pp. 86–122, 2003.
- [3] S. R. Kalidindi and L. Anand, "An approximate procedure for predicting the evolution of crystallographic texture in bulk deformation processing of fcc metals," *Int. J. Mech. Sci.*, vol. 34, no. 4, pp. 309–329, 1992.