

---

# Quelques applications de la méthode asymptotique numérique aux procédés de fabrication

Hamid Zahrouni<sup>\*1,2</sup>, Kékéli Kpogan<sup>3</sup>, Sami Abdelkhalek<sup>4</sup>, Ali Limam<sup>5</sup>, Hachmi Ben Dhia<sup>6</sup>, and Michel Potier-Ferry<sup>7,8</sup>

<sup>1</sup>DAMAS, Laboratory of Excellence on Design of Alloy Metals for low-mAss Structures, Université de Lorraine – Université de Lorraine – France

<sup>2</sup>Laboratoire d'Etude des Microstructures et de Mécanique des Matériaux (LEM3) – Laboratory of Excellence on Design of Alloy Metals for low-mAss Structures (DAMAS), Université de Lorraine, France – France

<sup>3</sup>Université de Lorraine, LEM3 – Université de Lorraine – France

<sup>4</sup>Applied Mechanics and Systems Research Laboratory, Tunisia Polytechnic School, University of Carthage, B.P. 743-2078 La Marsa, Tunisia – Tunisie

<sup>5</sup>INSA Lyon, Université de Lyon, 69621, Villeurbanne Cedex – Université de Lyon, INSA Lyon – France

<sup>6</sup>Laboratoire de mécanique des sols, structures et matériaux (MSSMat) – CNRS : UMR8579, CentraleSupélec, Université Paris-Saclay – Grande voie des vignes 92295 CHATENAY MALABRY CEDEX, France

<sup>7</sup>LEM3 - UMR CNRS 7239 – Université de Lorraine – France

<sup>8</sup>Université de Lorraine, LEM3 – Université de Lorraine, DAMAS Laboratory, 57045 Metz, France – France

## Résumé

Dans cette présentation, on s'intéresse à quelques applications de la méthode asymptotique numérique (MAN) pour la résolution des problèmes non linéaires rencontrés en mise en forme des matériaux. La motivation principale réside dans le fait que la MAN représente un outil de prédiction à grand ordre ce qui permet de calculer des solutions fortement non linéaires avec une grande précision. Ceci concerne en particulier les problèmes d'instabilités des structures minces que nous rencontrons par exemple en laminage. En effet, pour les tôles très minces, les contraintes résiduelles induites par laminage génèrent des défauts de planéité difficiles à calculer à l'aide de codes classiques de calcul par éléments finis. Pour les structures très minces, il est difficile d'avoir un modèle qui permet à la fois de calculer les déformations intenses dans l'épaisseur de la tôle dues au laminage et prédire le flambage sous contraintes résiduelles hétérogènes dans la largeur de la tôle. Dans cette étude, on montre comment un couplage de la MAN avec un code de laminage peut être efficace pour le calcul de flambage et pour la prédiction des défauts de planéité sous contraintes résiduelles. Nous proposons différentes techniques de couplage parmi lesquelles nous citons la méthode Arlequin qui nous permet dans ce travail de coupler de façon originale des éléments finis 3D briques avec des éléments de coque. L'originalité dans cette démarche concerne la zone de couplage qui est mobile et située au niveau de l'emprise du laminoir. D'autres applications industrielles seront présentées montrant l'intérêt de la MAN.

---

\*Intervenant

**Mots-Clés:** MAN, laminage, couplage de modèles, Arlequin, flambage, défauts de planéité