
Modélisation numérique de comportements non-linéaires couplés en mécanique des matériaux

Yves Chemisky^{*1}, Bjoern Kiefer^{†2}, George Chatzigeorgiou^{‡3}, and Fodil Meraghni^{§3}

¹Institut de Mécanique et d'Ingénierie de Bordeaux (I2M) – Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5295, Université de Bordeaux – France

²Technische Universität Bergakademie Freiberg – Allemagne

³Laboratoire d'Étude des Microstructures et de Mécanique des Matériaux (LEM3) – Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7239, Arts et Métiers Paris Tech – France

Résumé

L'étude des matériaux multifonctionnels et composites, présentant un fort couplage mécanique, nécessite une profonde connaissance des mécanismes physiques opérant lors de trajets de chargement thermomécaniques. Les relations entre la progression de tels mécanismes et l'évolution des quantités et variables thermodynamiques caractéristiques de l'état de la matière doivent être réalisées dans le cadre de la thermodynamique des processus irréversibles. Les lois de comportement obtenues, implémentées dans solutions logicielles de simulation à plusieurs échelles, peuvent présenter des difficultés de résolution numérique de par la présence d'équations aux dérivées partielles et d'inégalités à satisfaire (par exemple, conditions de Kuhn-Tucker). De plus, la formulations d'opérateurs tangents et la définition des quantités thermodynamiques (bilans de puissance) est souvent une tâche complexe dépendante des mécanismes physiques modélisés.

Nous proposons une méthodologie générique de définition de lois de comportement multiphysiques à partir de la définition de mécanismes contrôlant l'évolution de la microstructure du matériau, permettant d'aboutir à un schéma de résolution optimisé du point de vue numérique. Cette méthodologie est alors appliquée dans le cadre de la simulation numérique de matériaux présentant des comportements complexes (transformation de phase, effets visqueux, plasticité, endommagement). Il est montré que la formulation proposée est adaptée à la définition de modèles multi-échelles du comportement thermomécanique non-linéaire de matériaux hétérogènes.

Mots-Clés: modélisation numérique, couplage thermomécanique, thermodynamique

*Intervenant

†Auteur correspondant: Bjoern.Kiefer@imfd.tu-freiberg.de

‡Auteur correspondant: georges.chatzigeorgiou@ensam.eu

§Auteur correspondant: fodil.meraghni@ensam.eu