
POD : une décomposition orthogonale propre basée sur la physique – Cas de la mécanique des structures avec des processus dissipatifs

Leonardo Cimatti Lucarelli^{*1,2}, Nawfal Blal¹, Anthony Gravouil¹, Auriane Platzer¹, and David Iampietro²

¹Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures [Villeurbanne] (LaMCoS) – Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, Centre National de la Recherche Scientifique, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5259 – Bâtiment Sophie Germain27b, avenue Jean CapelleF69621 VILLEURBANNE CEDEX, France

²Performance, Risque Industriel, Surveillance pour la Maintenance et l'Exploitation (EDF RD PRISME) – EDF RD – 6 quai Watier, 78401, Chatou CEDEX, France, France

Résumé

Malgré le développement rapide des processeurs d'ordinateurs tels que les CPU et GPU, les simulations paramétriques d'éléments finis non-linéaires, avec un comportement de matériau dissipatif et de grande taille, peuvent encore prendre des semaines ou des mois. Afin d'obtenir des estimations des champs de résultats d'intérêt, des techniques de construction de modèles réduits et d'abaques numériques sont largement employées dans l'industrie et la littérature (1), (2).

Cependant les techniques de réduction de modèle les plus courantes n'assurent pas le respect des équations physiques, telles que les lois d'évolution du comportement matériau. Cette étude propose une nouvelle approche consistant à construire un modèle réduit a posteriori basé sur la décomposition orthogonale aux valeurs propres (POD) dans un cadre de la thermodynamique des processus irréversibles. La vérification des équations de comportement du matériau est intégrée comme contrainte lors de la construction du modèle réduit. On s'intéressera ici au cas des lois d'évolution en viscoplasticité (3). Cette méthode permet de réduire les résidus d'équations du comportement matériau du modèle réduit comparé à la POD classique et présente des meilleures performances, même comparée aux éléments finis. Ensuite, un métamodèle, basé sur l'interpolation des bases propres dans les variétés de Grassmann est construit avec le modèle réduit proposé afin de respecter également l'équation de comportement du matériau.

(1)Y. Lu, N. Blal, A. Gravouil, Datadriven HOPGD based computational vademecum for welding parameter identification 64 (1) 47–62. *Computation Mechanics*

(2)D. K. N. Pham, N. Blal, A. Gravouil, Tangent space Data Driven framework for elastoplastic material behaviors 216 103895. *Finite Elements in Analysis and Design (FEAD)*

(3)L. Cimatti Leonardo, N. Blal, A. Gravouil, A. Platzer, D. Iampietro, *A physically based proper orthogonal decomposition (pod) for structural mechanics with dissipative processes*

*Intervenant

(manuscript submitted for publication). Finite Elements in Analysis and Design (FEAD)