

Identification of material properties and phase distribution of heterogeneous materials through data-driven computational methods: Towards an enhanced constitutive space

Résumé

L'identification des relations constitutives des matériaux est une tâche essentielle pour comprendre leur comportement. Les méthodes classiques sont efficaces pour comprendre ces relations, mais l'introduction de modèles peut conduire à des formulations biaisées. En plus, il n'est pas possible de formaliser toutes les relations constitutives par des expressions mathématiques ou il peut y avoir des paramètres difficilement identifiables par des techniques courantes.

L'identification pilotée par les données (DDI), développée par Leygue et al. (2018), est un algorithme dans lequel la relation constitutive des matériaux élastiques est définie par une base de données de points matériels qui sont calculés en fonction des champs de déformation mesurés, des forces appliquées et de la géométrie connue des échantillons du matériau. L'algorithme estime simultanément les champs de contraintes associés aux déformations mesurées dans les échantillons.

Dans cette thèse, nous étendons l'algorithme DDI pour couvrir des comportements de matériaux plus complexes. Dans un premier temps, la méthode est appliquée à des échantillons hétérogènes, où un post-traitement est effectué avec l'analyse des correspondances pour séparer les différentes phases de l'échantillon et identifier leur comportement individuel. Ensuite, la DDI a également été appliquée à des matériaux viscoélastiques linéaires, où une approche étendue de l'espace de phase est utilisée pour tenir compte de la dépendance temporelle du comportement. Enfin, différentes variantes de l'algorithme sont envisagées en combinant la DDI avec différentes techniques statistiques telles que l'analyse en composantes principales, dans une recherche de rapidité et de précision des prédictions par réduction de la dimensionnalité. Parallèlement, la méthode est testée sur des échantillons composites hétérogènes et comparée aux résultats obtenus par les méthodes classiques.

Mots-clés : Méthodes data-driven, Corrélation d'images numériques, Analyse de correspondances, Analyse en composantes principales, Composites.