



Méthode des Champs Virtuels pour la caractérisation du comportement dynamique de matériaux métalliques sous chargement purement inertiel

Soutenance de thèse Pascal Bouda

11 Mars 2019 à 10h.30

Salle Kampé de Fériet

à l'ONERA-Lille

Devant le jury composé de :

- M. Michel GRÉDIAC, Professeur de l'Université Clermont Auvergne - Rapporteur
- M. Jean-Philippe PONTHOT, Professeur de l'Université de Liège (Belgique) - Rapporteur
- Mme Patricia VERLEYSEN, Professeur de l'Université de Gand (Belgique) - Examineur
- M. Julien RÉTHORÉ, Directeur de Recherche CNRS au Laboratoire GEM de Nantes - Examineur
- Mme Delphine NOTTA-CUVIER, Maître de Conférences de l'Université Polytechnique Hauts-de-France - Examineur
- M. Fabrice PIERRON, Professeur de l'Université de Southampton (UK) - Examineur
- M. Bertrand LANGRAND, Maître de Recherche à l'ONERA - Examineur
- M. Eric MARKIEWICZ, Professeur de l'Université Polytechnique Hauts-de-France - Examineur

Résumé

Les travaux de la thèse visent à mettre en place une méthodologie innovante de caractérisation du comportement viscoplastique des matériaux métalliques sous chargement purement inertiel. Sous chargements mécaniques extrêmes (e.g., crash, impact ou explosions), leur comportement mécanique présente en effet pour nombre d'entre eux une sensibilité à la vitesse de déformation. Des approches dites statiquement déterminées sont majoritairement utilisées pour caractériser leur comportement, mais elles requièrent de nombreux essais dont les conditions expérimentales sont souvent contraintes comme par exemple l'homogénéité de la vitesse de déformation qui doit être maintenue constante en temps par exemple. En revanche, des approches dites statiquement indéterminées permettent l'exploitation d'essais mécaniques avec peu d'hypothèses (voire sans) sur les conditions d'essai. Une méthodologie fondée sur un essai d'impact purement inertiel est mise en œuvre ici pour identifier le comportement viscoplastique de ces matériaux. Avec la Méthode des Champs Virtuels, la méthodologie permet l'identification des paramètres matériaux en exploitant uniquement la mesure des champs de déformation et d'accélération, potentiellement hétérogènes en temps et en espace. Ainsi, celui-ci peut être caractérisé sur une large gamme de déformations et de vitesses de déformation plastiques en procédant à un nombre limité d'expériences. La méthode repose sur le développement d'un simulateur d'images avancé permettant de définir au préalable l'ensemble du dispositif expérimental (géométrie de l'éprouvette et conditions expérimentales). Optimisées numériquement pour prescrire les paramètres d'essai critiques, les réalisations expérimentales menées sur un alliage de Titane utilisé dans l'industrie aéronautique ont permis d'identifier les paramètres d'un modèle de Johnson-Cook sur un spectre de déformations et de vitesses de déformation plastiques prédéterminé. Les incertitudes de la mesure sont également intégrées et analysées dans ce travail.

Mots clés

Méthode des Champs Virtuels, Essai d'impact, Viscoplasticité, Modèle de Johnson-Cook, Optimisation