

COMPORTEMENT DYNAMIQUE SOUS CHARGEMENT BIAxiaL DES ALLIAGES À MÉMOIRE DE FORME DE TYPE NICKEL-TITANE

Pierre Quillery^a, Bastien Durand^a, Olivier Hubert^a, Han Zhao^{a, b}

^a LMT, ENS Paris-Saclay / Université Paris-Saclay / CNRS, 61 avenue du Président Wilson 94230 Cachan, France, quillery@lmt.ens-cachan.fr, durand@lmt.ens-cachan.fr, hubert@lmt.ens-cachan.fr, zhao@lmt.ens-cachan.fr; ^bUFR Ingénierie, Université Pierre et Marie Curie, Sorbonne Universités, Paris, zhao@lmt.ens-cachan.fr

Mots-clés : Essais dynamiques, AMF, modélisation multiéchelle, essais multiaxiaux

Résumé

Les alliages à mémoire de forme (AMF) subissent des transformations de phases solide-solide appelées transformations martensitique, impliquant une phase "haute température", l'austénite et une phase "basse température", la martensite. Cette transformation peut être activée par chargement thermique (chauffage ou refroidissement) ou mécanique (contrainte) et explique par exemple le phénomène pseudo-élastique où une forte déformation réversible (> 6%) peut être atteinte lors d'un chargement. Bien que le comportement pseudo-élastique dynamique uniaxial des AMF soit relativement documenté aujourd'hui, ce comportement sous contraintes multiaxiales reste inconnu. Une telle connaissance est cependant essentielle pour la validation des modèles multiaxiaux afin de démocratiser l'utilisation de ces matériaux. Ce travail propose d'étudier le comportement mécanique pseudo-élastique d'un nickel-titane sous compression dynamique équi-biaxiale. Il est mesuré grâce à une nouvelle installation de fabrication maison utilisant les barres de Hopkinson et un système de renvoi d'angle à 45°. L'utilisation d'une caméra thermique et d'une caméra optique permet d'identifier les champs de déformations et de sources de chaleur. Le champ de contrainte est estimé en combinant les informations des jauges de contraintes placées sur les deux barres transmises coaxiales et une analyse par éléments finis de l'échantillon. La déformation apparaît homogène dans la région de chargement biaxiale, où une augmentation significative de la température due à la chaleur latente de changement de phase est observée. Les tests dynamiques permettent d'autre part d'établir une courbe contrainte / déformation dynamique équivalente dans des conditions biaxiales et quasi-adiabatique. Les expériences sont finalement comparées aux résultats du modèle axisymétrique en différences finies où la loi de comportement est donnée par un modèle multi-échelle stochastique entièrement couplé.