

Proposal Code: 32-02-663

date : 01 March 2007 08 March 2007

Proposal Title: Evolution of the austenite between variants of martensite inside a grain of a CuAlBe shape memory alloy during pseudoelasticity

Authors: **Mr Benoit MALARD**
Dr Guillaume GEANDIER
Dr Sophie BERVEILLER
Prof. Etienne PATOOR

INTRODUCTION

Nous avons voulu étudier le comportement de l'austénite entre les variantes de martensite naissantes lors d'un cycle superélastique. Atteindre cet ordre de grandeur nécessite l'aide d'un microfaisceau. De plus, on doit utiliser un faisceau polychromatique pour avoir le maximum d'information sur la zone analysé sans tourner l'échantillon (sans changer la taille du volume d'analyse).

METHODE D'ANALYSE

L'éprouvette en CuAlBe utilisée a des grains de taille millimétrique. La partie centrale d'un gros grain a été cartographiée. La fig.1a représente le repère de l'échantillon, le grain central mesuré, la position de la zone cartographiée (carré) et la distance d_{jg} entre le centre de la cartographie et le joint de grain. Les cartographies ont été effectuées lors de 7 points de charge d'un cycle superélastique. La fig.1b représente la courbe macroscopique avec les 7 points de mesure.

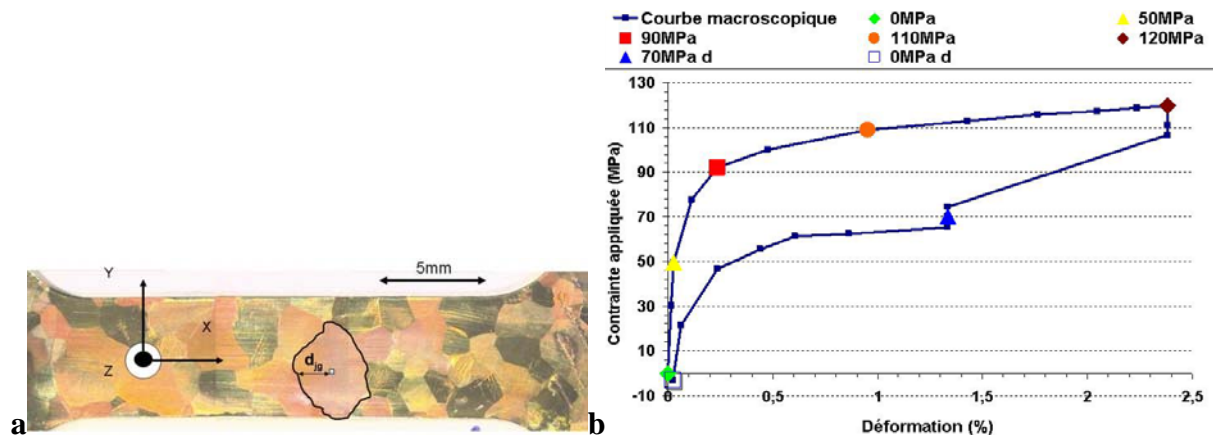


Fig.1 : **A gauche** : Eprouvette de traction avec le repère de l'éprouvette (X, Y et Z), zone cartographiée représenté par le carré bleu, distance d_{jg} entre le joint de grain et la zone cartographiée. **A droite** : Courbe macroscopique contrainte-déformation de l'éprouvette avec les points de mesure des cartographies durant l'expérience sur BM32.

RESULTATS

Lors de cette expérience in situ qui fut la première à être mise en place sur microfaisceau Laue, on a pu déterminer, à l'échelle microscopique et pour 7 points de contrainte appliquée, les évolutions des orientations de l'austénite (fig.2) et de leurs dispersions, des tailles des variantes de martensite, des contraintes dans la direction de traction et des moyennes des largeurs à mi-hauteur (FWHM) des taches de diffraction.

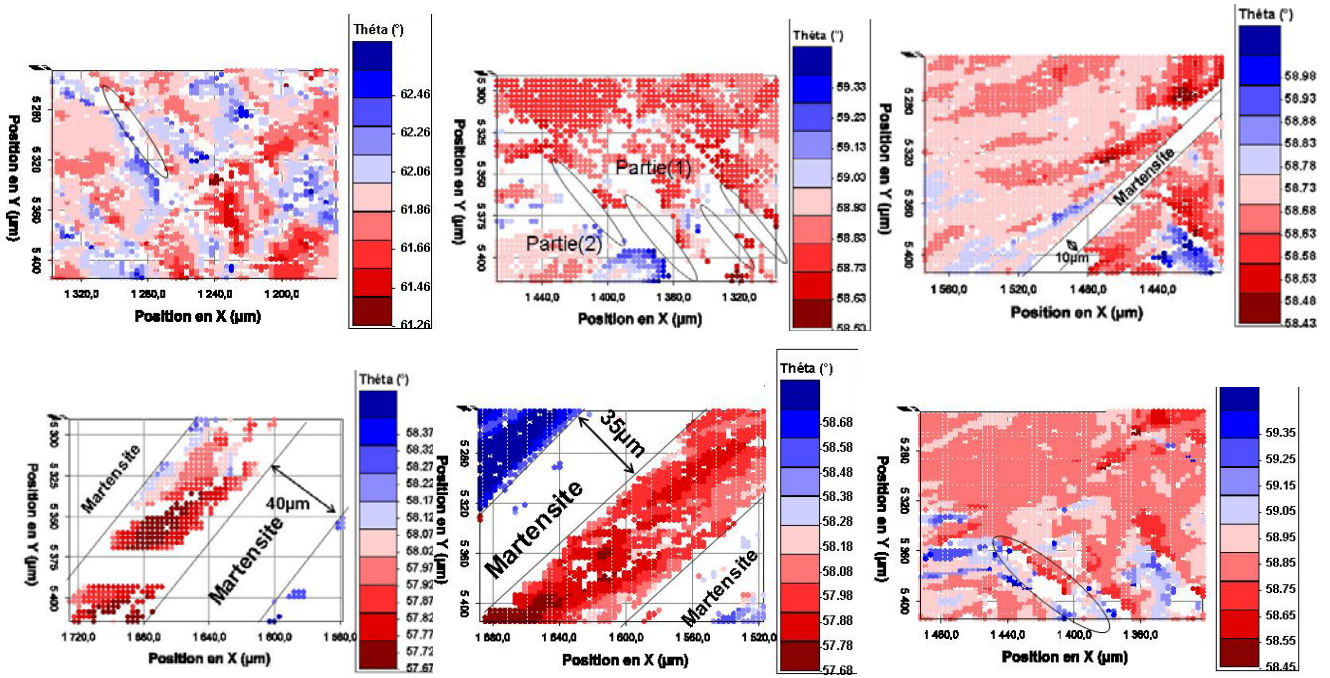


Fig.2 : Angle d'Euler θ ($^{\circ}$) à contrainte appliquée de 0MPa, 50MPa, 90MPa, 120MPa, 110MPa et à la décharge totale

Ainsi, l'austénite située entre les plaquettes de martensite, aussi appelée sous-domaine d'austénite, tourne puis revient à sa position initiale. Chaque sous-domaine a une rotation particulière pour accommoder localement la déformation de la transformation martensitique. Ces résultats confirment les résultats obtenus sur ID11 (ME-1189)

Dans les sous-domaines, l'évolution de la dispersion des orientations de l'austénite diminue proportionnellement à la contrainte appliquée. La taille de ces plaquettes augmente avec la contrainte appliquée. De plus la moyenne des FWHM diminue donc la déformation s'homogénéise quand la contrainte appliquée augmente.

Cependant, à l'apparition de la plaquette de martensite (90MPa), des phénomènes d'accommodations mécaniques locales sont mesurés par des gradients de rotation, de contrainte et de déformation (FWHM). Tous ces gradients sont parallèles au plan d'habitat (austénite/martensite). De même, à la décharge totale, se forment des bandes présentant des valeurs d'orientation, de contraintes et de déformation différentes de l'austénite environnante. Ces bandes (« variante fantôme ») sont parallèles aux anciens plans d'habitat.

CONCLUSION

Ce travail a ouvert de nouvelles voies d'analyses in situ dans le domaine de la transformation martensitique à l'échelle microscopique. Cependant beaucoup d'ajustements et de corrections persistent. Effectivement, il faudra améliorer l'installation de la machine de traction dans les goniomètres, le positionnement de l'éprouvette de traction, la calibration du détecteur et l'analyse des données.