

Contribution des dislocations $\langle 100 \rangle$ à la plasticité dans un métal de transition de structure cubique centrée: le Cr

Aurélia Aiguespares¹, Daniel Caillard², Emmanuel Clouet¹, Brigitte Décamps³ et Estelle Meslin¹

¹CEA Saclay/S2CM/SRMP

²CEMES, Université de Toulouse

³IJLLab, Université Paris-Saclay/CNRS

*estelle.meslin@cea.fr

Dans les réacteurs à eau pressurisée (REP), le gainage du combustible, en alliage de zirconium, peut être revêtu d'une couche de chrome afin de limiter la fragilisation par oxydation, notamment en conditions accidentelles [1]. En conditions de fonctionnement, il est soumis à de fortes pressions et à des températures de l'ordre de 300-330°C. Pour pouvoir garantir l'intégrité de cette couche de Cr, il est nécessaire de comprendre l'évolution des propriétés mécaniques du chrome en température. Le Cr présente un comportement mécanique atypique par rapport aux autres métaux de même structure cristallographique cubique centrée, notamment le Fe et le Ta. Des études théoriques récentes ont montré que sa plasticité serait pilotée non seulement par des dislocations vis de vecteur de Burgers $b = a/2\langle 111 \rangle$ mais également par des dislocations de type $a\langle 100 \rangle$ [2]. Ces dernières sont souvent écartées car la norme de leur vecteur de Burgers est légèrement plus élevée que les conventionnelles $\frac{1}{2}\langle 111 \rangle$. Dans ce travail, nous avons montré expérimentalement par microscopie électronique en transmission (MET) l'existence de dislocations 100 dans du Cr lors d'essai de compression uniaxiaux à 350°C (Fig 1). En parallèle, nous avons déterminé que leur plan de glissement serait de type $\{301\}$ par des essais de traction in-situ dans le MET réalisés à 200°C.

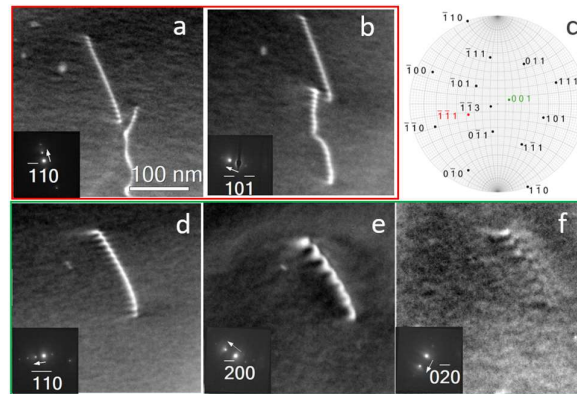


Fig. 1 : Dislocation de type $a\langle 100 \rangle$ imagée en axe de zone $z = [-1-11]$ avec les vecteurs de diffraction a) $g = [-110]$ et b) $g = [-10-1]$ et en axe de zone $z = [001]$ avec les vecteurs de diffraction d) $g = [-1-10]$; e) $g = [-200]$ et f) $g = [0-20]$, Images MET en champ clair inversé ; c) Projection stéréographique correspondante

- [1] J.-C. Brachet, I. Idarraga-Trujillo, M.L. Flem, M.L. Saux, V. Vandenberghe, S. Urvoy, E. Rouesne, T. Guilbert, C. Toffolon-Masclat, M. Tupin, C. Phalippou, F. Lomello, F. Schuster, A. Billard, G. Velisa, C. Ducros, F. Sanchette, Early studies on Cr-Coated Zircaloy-4 as enhanced accident tolerant nuclear fuel claddings for light water reactors, *Journal of Nuclear Materials* 517 (2019) 268–285. <https://doi.org/10.1016/j.jnucmat.2019.02.018>.
- [2] B. Bienvenu, C.C. Fu, E. Clouet, Impact of magnetism on screw dislocations in body-centered cubic chromium, *Acta Materialia* 200 (2020) 570–580. <https://doi.org/10.1016/j.actamat.2020.09.041>.