

# Étude de la diffusion de l'oxygène et de son effet sur la déformation d'un alliage $\gamma$ - TiAl

Frederic Habiyaremye<sup>1</sup>, Camille Thenot<sup>1</sup>, Daniel Monceau<sup>2</sup>, Pierre Sallot<sup>3</sup>, Aidar Zakirov<sup>4</sup>, Williams Lefebvre<sup>4</sup>, Jean-Philippe Monchoux<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CEMES, Toulouse

<sup>2</sup>CIRIMAT, Toulouse

<sup>3</sup>SAFRAN TECH, Magny-les-Hameaux

<sup>4</sup>GPM, Rouen

\*[frederic.habiyaremye@cemes.fr](mailto:frederic.habiyaremye@cemes.fr)

## Résumé pour oral

Les alliages de TiAl ont un potentiel pour remplacer les superalliages à base de Ni pour les composants chauds des moteurs d'avion (~700 °C). Toutefois, ils présentent une fragilisation dont les mécanismes demeurent mal compris. Pour les examiner, on a réalisé des essais de traction sur l'alliage Ti-48Al-2Cr-2Nb avant et après exposition à 700 °C sous 20 % O et 80 % Ar. Les résultats montrent une baisse de l'allongement à la rupture (1 % à 0.27 %) et une hausse de la limite d'élasticité (+25 %). À l'aide d'essais de déformation par MET in-situ, la dynamique et les distances de saut des dislocations, très sensibles aux faibles teneurs en interstitiels comme l'O, ont été examinées. Le mécanisme classique de blocage-déblockage des dislocations vis rectilignes a été observé. Cependant, la forte dispersion des distances de saut, avant comme après exposition, n'a pas permis de dégager une tendance nette. Ceci nous a amené à faire l'hypothèse que la pénétration de l'O en volume était limitée. Ces résultats inconcluants nous ont conduit à étudier la profondeur de diffusion de l'O. Les profils par SIMS ont révélé une pénétration de l'O jusqu'à 15  $\mu\text{m}$ , tandis que les analyses par SAT ont mis en évidence sa ségrégation aux joints de grains. L'effet de cette diffusion sur la déformation a été étudié en couplant nanoindentation et MET. À ~5  $\mu\text{m}$  de la surface, la déformation est dominée par des dislocations non vis et courbes, tandis qu'à 20  $\mu\text{m}$  et 50  $\mu\text{m}$  elle est contrôlée par des dislocations vis rectilignes. Cela permet de proposer que la diffusion d'O renforce la couche sous-superficielle, favorisant l'amorçage précoce de fissures, contribuant ainsi à la rupture en traction. Néanmoins, la forte hausse de limite d'élasticité (+25%) reste encore sans interprétation. A 700°C, des observations en MET in-situ, couplées à des reconstructions en 3D par tomographie électronique, montrent que les segments de dislocation prennent une forme hélicoïdale et se déplacent dans des plans ne contenant pas le vecteur de Burgers, révélant l'activation de la montée.

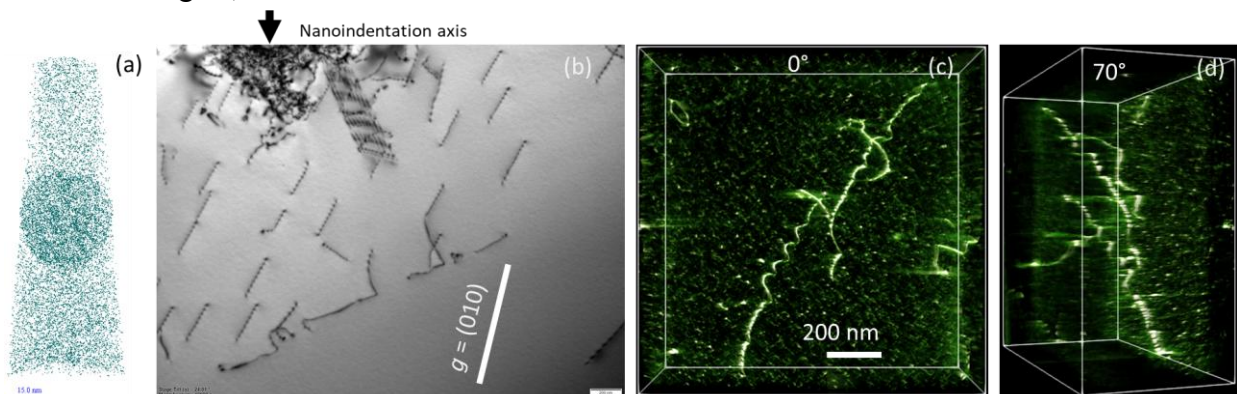


Figure : (a) Volume en 3D d'O obtenu par SAT, (b) image en champ clair sous une empreinte de nanoindentation à 22  $\mu\text{m}$  de la surface exposée à 700°C et (c-d) reconstruction 3D par tomographie électronique après 30 min de chauffage à 700°C à 0° et 70° de tilt.