

Offre de thèse

Influence des éléments d'alliages sur les mécanismes de déformation des alliages de titane et de zirconium de structure cubique centrée

Encadrants :

- Philippe CASTANY (MCF-HDR), INSA de Rennes, philippe.castany@insa-rennes.fr
- Fan SUN (MCF), Chimie Paris Tech, fan.sun@chimieparistech.psl.eu

Equipes de recherche :

- Equipe *Chimie-Métallurgie* de l'*Institut des Sciences Chimiques de Rennes* (ISCR)
<https://iscr.univ-rennes1.fr>
- Equipe *Métallurgie Structurale* de l'*Institut de Recherche de Chimie Paris* (IRCP)
<https://www.ircp.cnrs.fr>

Date de début de thèse : octobre 2022

Salaire : 1975 € brut/mois la 1^{ère} année, puis 2300 € brut/mois (financement ANR)

Description du projet :

Les alliages de titane sont très utilisés en aéronautique et dans le domaine biomédical de par leur excellent rapport entre résistance mécanique et densité et leur excellente biocompatibilité. Bien que les alliages contenant majoritairement de la phase α (structure hexagonale compacte) soient les plus utilisés, ceux constitués uniquement de phase β (structure cubique centrée) le sont de plus en plus du fait de leur fort potentiel. Cependant, les mécanismes de déformation de ces alliages sont complexes et plusieurs aspects restent encore non élucidés.

Les alliages de zirconium sont beaucoup moins utilisés mais présentent des caractéristiques métallurgiques très similaires à celles du titane. Les alliages de zirconium β présentent ainsi un très fort intérêt pour les applications biomédicales et n'ont été pratiquement pas étudiés à l'heure actuelle. Leurs mécanismes de déformation ne sont ainsi que parcellément connus.

La déformation de ces deux familles d'alliage peut être assurée par un, deux ou trois mécanismes de déformation parmi le glissement de dislocations, le maclage et une transformation martensitique induite sous contrainte. Le but de cette thèse est donc d'étudier l'activation et les caractéristiques de ces trois mécanismes de déformation en fonction de la teneur et du type d'élément d'alliage et de la température de déformation. Pour cela, plusieurs alliages binaires modèles Ti-X et Zr-X seront élaborés pendant ce projet. Une attention particulière sera apportée à la compréhension du lien entre

les propriétés mécaniques macroscopiques et les mécanismes élémentaires de déformation activés. Cette étude s'appuiera sur une caractérisation multi-échelle de la déformation :

- Les propriétés mécaniques macroscopiques seront caractérisées à partir d'essais de traction à des températures comprises entre -150 °C et 600 °C.
- L'activation des mécanismes de déformation sera analysée à l'échelle mésoscopique par des observations en diffraction des électrons rétrodiffusés (EBSD) au microscope électronique à balayage (MEB). Des essais de traction *in situ* au MEB seront également réalisés.
- Les caractéristiques des différents mécanismes de déformation seront étudiées à partir d'observations en microscopie électronique en transmission (MET). Des essais de traction *in situ* au MET sont également envisagés.

Le doctorant évoluera dans le cadre du projet ANR ISANAMI et collaborera activement avec les trois partenaires du projet : ISCR à Rennes, IRCP à Paris et CEMES à Toulouse. La thèse se déroulera principalement à l'ISCR (Rennes) avec des déplacements réguliers à l'IRCP (Paris) et sera co-encadrée entre les deux laboratoires.

Qualifications requises :

Master ou diplôme équivalent en Sciences des Matériaux. Le candidat devra avoir un goût prononcé pour les sciences expérimentales. Un bon niveau de communication en Anglais est requis.

Modalités de candidature :

Les candidatures sont à déposer sur le site de l'école doctorale uniquement :

https://theses.doctorat-bretagne.fr/3m/theses_2022_3m

Menu : UMR CNRS 6226 Institut des Sciences Chimiques Rennes (ISCR)

Le dossier devra comprendre :

- une lettre de motivation
- un CV détaillé
- une copie du diplôme de Master ou équivalent
- un relevé de notes des deux années de Master
- une ou deux lettres de recommandation