**Etude du comportement à hautes températures**

**d’un alliage TiAl performant densifié par frittage flash**

Alain Couret, *CEMES/CNRS, 29 Rue J. Marvig, BP 94347, 31 0555 Toulouse, Tel : 05 62 25 78 71, courriel : alain.couret@cemes.fr*

Catherine Mabru, *ICA*, *ISAE-SUPAERO, Département Mécanique des Structures et Matériaux (DMSM), 10 avenue Edouard Belin - BP 54032 - 31055 Toulouse, Tel : 05 61 33 91 50 / 05 61 17 11 85, courriel : catherine.mabru@isae.fr*

Les alliages intermétalliques base TiAl sont en cours d’industrialisation pour des pièces travaillant à hautes températures, comme les aubes de turboréacteurs pour moteurs d’avions. Leurs avantages résident dans leur faible densité, leur haute résistance mécanique et leur bonne tenue au feu et à l’oxydation. Depuis environ une dizaine d’années, le CEMES travaille sur le développement de ces alliages par Frittage Flash (SPS-Spark Plasma Sintering). L’originalité de cette technique de métallurgie des poudres réside dans un chauffage par application d’un courant pulsé de grande intensité, ce qui permet d’obtenir des microstructures originales et des propriétés améliorées. Le CEMES-CNRS possède deux brevets récents et est l’auteur de nombreuses publications dans ce domaine. Le premier brevet porte sur la fabrication par SPS de préformes d’aubes de turbine, en une seule passe SPS. Le second décrit un alliage TiAl dont les propriétés se sont avérées exceptionnelles et largement supérieures au cahier des charges industriel de l’application aubes de turbine. Ce second brevet est l’objet à l’heure actuelle de l’achat d’une option de licence par un industriel du secteur automobile.

Une nouvelle amélioration de cet alliage, en vue d’une incorporation dans des étages des turboréacteurs plus sollicités en température, nécessite un gain sur la résistance de l’alliage à haute température dans des conditions de fluage et de fatigue. L’objectif de la thèse proposée est d’étudier ce comportement à haute température et de le relier aux paramètres microstructuraux afin d’optimiser le procédé. L’encadrement réunit des chercheurs du CEMES et de l’ICA (ISAE-SUPAERO). Ces derniers possèdent une compétence et les installations expérimentales appropriées pour l’étude du comportement mécanique à haute température des matériaux métalliques, ainsi qu’une expérience sur ces alliages TiAl acquise dans un laboratoire reconnu au niveau international dans ce domaine des intermétalliques. Enfin, le CEMES est également un spécialiste internationalement reconnu dans le domaine de la plasticité, avec en particulier la réalisation d’essais de traction *in situ* dans un microscope électronique en transmission. Cette thèse serait le premier rapprochement entre ces deux laboratoires très complémentaires dans le domaine des propriétés mécaniques et des matériaux métalliques et pourrait être un premier pas vers la construction d’un ensemble toulousain extrêmement performant dans ce domaine.

Le travail proposé est de nature essentiellement expérimentale et comprend une phase de modélisation multi-échelle des mécanismes de fluage et de fatigue. Des essais mécaniques instrumentés seront réalisés en fatigue et en fluage afin de déterminer le comportement macroscopique des alliages et de mesurer les paramètres d’activation. Ils seront complétés par des analyses microstructurales (MEB, MET, RX) des microstructures initiales et de déformation, ainsi que par des essais de déformation *in situ* à hautes températures. L’étude portera essentiellement sur l’alliage IRIS (Ti-48Al-2W-0,1B-lotB741) breveté par le CEMES et sur un alliage de référence le RNT650 (Ti-47,6Al-2Nb-0,8Cr-0,3Si), tous deux élaborés par la voie SPS. Des travaux complémentaires sur des alliages de compositions différentes et/ou élaborés par d’autres vois seront développés si nécessaires.

**Brevets**

1. Couret Alain, Monchoux Jean-Philippe, Durand Lise, Jabbar Houria et Voisin Thomas,   *Procédé de fabrication par frittage flash d’une pièce métallique de forme complexe et dispositif pour la mise en forme d'un tel procédé,*Patent n°PCT/IB2012/051527 (Déposé le 31 Mars 2011).
2. Couret Alain, Monchoux Jean-Philippe, Thomas Marc et Voisin Thomas, *Procédé de fabrication d'une pièce en alliage TiAl*FR1355393, Demande brevet déposée le 11 Juin 2013