

Proposition de stage de MASTER 1
2019 - 2020

Equipe d'accueil : MaNaPI/PMDM@ICB

Titre	Etude expérimentale et numérique de l'assemblage Ti+Al par SPS
Contexte	La technologie SPS (Spark Plasma Sintering) permet de réaliser des assemblages sans apport de matière. A ce titre, elle constitue une alternative prometteuse aux autres méthodes d'assemblage. Dans le cadre de ce travail, nous nous intéresserons à l'assemblage de matériaux métalliques dissimilaires : le titane et l'aluminium. Lors de l'assemblage de matériaux différents, la mise en contact des deux métaux va entraîner le passage progressif des atomes de l'un des matériaux vers l'autre. L'interdiffusion va dépendre de la température, du temps de maintien à cette température et de la capacité des atomes à diffuser de part et d'autre de l'interface. Les métaux sont susceptibles de réagir et de former des intermétalliques à l'interface. Une approche thermodynamique permet de déterminer les phases qui vont se former en fonction de la température.
Objectifs	<p>Le but est d'évaluer la possibilité de créer une « bonne » interface par SPS entre Ti et Al. Le travail se déroulera en plusieurs étapes :</p> <ul style="list-style-type: none">❑ Nous utiliserons la technologie SPS pour réaliser l'assemblage de 2 disques massifs de Ti et de Al. Les échantillons seront fournis par la société Sintermat. Sintermat, établie à Montbard, est une spin-off issue du laboratoire ICB qui développe la technologie de frittage rapide par SPS. La préparation rigoureuse des échantillons permettra d'obtenir un bon état de surface. L'influence de la rugosité des surfaces métalliques sera étudiée.❑ Les échantillons frittés seront analysés pour évaluer la formation des intermétalliques aux interfaces. Ces composés peuvent être responsables d'un comportement fragile de l'interface avec une faible ductilité et une mauvaise tenue au choc. Il est donc crucial de déterminer les meilleures conditions de frittage (température de frittage, rampe de montée en température, temps de maintien, vitesse de refroidissement et pression uniaxiale) afin de réduire leur formation. Les profils de concentration obtenus par microscopie permettront d'estimer l'épaisseur de l'interface et d'évaluer l'homogénéité du contact le long de la zone de jonction.❑ L'étude paramétrique sera guidée par une approche calculatoire basée sur des outils thermodynamiques comme CALPHAD (logiciel Thermocalc): calcul du diagramme des phases, évaluation de la proportion des phases en présence, et de leur composition, en fonction de la température. Cette approche permettra d'évaluer le rôle de certains éléments d'addition comme le Mg présent dans Al. L'étude numérique sera complétée par des calculs de diffusion aux interfaces avec le logiciel DICTRA. Les profils de concentration à l'interface seront directement comparés aux profils obtenus par microscopie. Les résultats de la modélisation permettront d'améliorer les conditions SPS et d'éviter une série d'essais coûteuse.
Moyens	Caractérisations physico-chimiques des matériaux en termes de morphologie, de composition chimique et des phases formées (MEB, EDX, DRX). Modélisation thermodynamique et étude de la diffusion par des modèles appropriés.
Formation souhaitée	Bonne connaissance en Sciences des Matériaux. Bonne maîtrise des outils de caractérisation physico-chimiques. Intérêt pour les approches numériques.
Responsables	S. LE GALLET (MCF, ICB), F. BARAS (chercheur, ICB), M. ARIANE (responsable SAYENS) Tuteur doctorant: Laura CONVERT