

CONTEXTE

Ce projet est proposé par un groupe industriel international qui est un acteur majeur dans le domaine de la régulation de température. Ses dispositifs se retrouvent notamment dans le domaine de l'énergie motrice (transports terrestres, aéronautiques et maritimes et production d'énergie) et de la construction (sanitaire, chauffage, ventilation).

Les systèmes de régulation de température sont très fiables et permettent de répondre à des normes contraignantes. Cependant, la technologie des Alliages à Mémoire de Forme (AMF) est une alternative à évaluer d'un point de vue technologique et industriel.

Les AMF font partie de la famille des matériaux intelligents qui, grâce à la maîtrise de leur microstructure, offrent la possibilité d'associer des fonctions d'actuateur, de capteur et de contrôle dans un même composant. Les AMF sont donc d'un grand intérêt pour les nouvelles applications en réduisant la complexité et le poids des systèmes sans impact sur le coût ni la performance.

Leur particularité est de se déformer suite à des sollicitations extérieures non mécaniques (thermiques ou électriques) et de reprendre leur forme après un cycle de température défini. Bien dimensionnés les AMF peuvent transmettre des efforts ou des déplacements très importants sans fatigue notable. Ils ont donc de loin la plus grande capacité de travail spécifique (rapport travail / volume de matériau) des matériaux d'actionneur.

Les multifonctionnalités des AMF ont aujourd'hui un potentiel d'innovation énorme dans de nombreux secteurs (biomédical, automobile, ingénierie civile, aérospatial, électronique, capteurs et actionneurs). Le groupe industriel cherche à mettre au point cette technologie qui doit progresser pour gagner en précision et ainsi passer les normes des différents marchés. C'est l'objet du présent sujet de post-doctorat à orientations métallurgique et mécanique qui sera réalisé au Centre de Mise en Forme des Matériaux (CEMEF) de MINES ParisTech à Sophia Antipolis.

PROJET DE POSTDOCTORAT

- Revue bibliographique sur les AMF
 - théorie, propriétés thermiques, mécaniques, chimiques, électriques,
 - domaines d'applications, gammes de température, en distinguant les AMF en cours de développements mais sans applications,
 - procédés de mise en forme tenant compte du choix de l'alliage et du traitement thermique, du dimensionnement (diamètre, section, volume...).

- Maîtrise de la qualité de l'alliage AMF en tenant compte de l'historique de la matière (lingot, tréfilage, traitements thermiques à livraison) afin d'obtenir une estimation de la variabilité des propriétés (mise au point de contrôles adaptés) et de leurs conséquences sur la mise en forme ultérieure. Les outils de caractérisation du CEMEF seront mis en œuvre et, lorsque nécessaire, adaptés (calorimétrie, diffraction des rayons X, dispositifs de traction/relaxation), sur des échantillons préparés au CEMEF.

- Mise en forme de l'alliage pour former un actionneur AMF (identification du traitement thermique sous contrainte, y inclus trempe et entraînement) et définition des températures de transformation pour une application spécifique à définir. Back-up d'un second produit plus simple éventuellement (fonctions de sécurité...).

SUJETS DE POST-DOCTORAT CEMEF

MISE EN ŒUVRE

Candidat ayant un doctorat en métallurgie et mécanique.

Financement fonction de l'expérience du candidat, sous Contrat à Durée Déterminée (CDD) de l'Association pour la Recherche des Méthodes et Processus Industriels (ARMINES).

Lieu de réalisation au Centre de Mise en Forme des Matériaux (CEMEF) de MINES ParisTech à Sophia Antipolis, avec possibles déplacements au centre de recherche industriel.

Début souhaité au printemps 2022 pour une durée initiale de 12 mois.

Contact : charles-andre.gandin@mines-paristech.fr

Les conclusions de ce sujet valideront l'intérêt pour une prolongation définie dans un second sujet de postdoctorat.