

Chercheur(e) postdoctoral (H/F) : Modélisation continue de la ségrégation aux interfaces basée sur la thermodynamique

Missions

Depuis quelques années, la réduction des gaz à effet de serre et l'efficacité énergétique associées à la production d'énergie et au transport suscitent un intérêt accru pour le développement d'alliages légers. Les alliages de magnésium sont des candidats majeurs pour atteindre cet objectif mais ils souffrent d'une faible ductilité à température ambiante, ce qui rend leur traitement et leur mise en forme difficiles et coûteux et empêche des applications à grande échelle. La compréhension des mécanismes de plasticité dans de tels alliages contenant des éléments de soluté souhaités et non souhaités constitue l'étape nécessaire pour la conception d'alliages légers aux propriétés mécaniques adaptées. Le projet SILA (Segregation at Interfaces in Lightweight Alloys towards Tailored Mechanical Properties) (2023-2026) propose de contribuer à ce défi par l'amélioration et le développement de modèles continus nourris et validés par des caractérisations expérimentales et des simulations atomistiques. Ces modèles seront capables de prédire la ségrégation des solutés aux joints de grains et son impact sur les propriétés mécaniques. Ce projet est soutenu par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) et la Fondation Allemande pour la Recherche (DFG). Le consortium est composé du LEM3 (UMR7239, Metz, France) et de l'IMM (RWTH Aachen University, Allemagne).

Activités

- Développer un modèle constitutif basé sur la thermodynamique pour analyser les effets couplés entre les processus mécaniques et chimiques dans le cas des joints de grains plans.
- Le modèle développé considérera des chargements mécaniques en déformations planes ou en contraintes transverse de bicristaux de Mg avec une concentration donnée de solutés de Zn ou de Y (atomes de soluté en substitution avec des volumes inférieurs et supérieurs, respectivement) au joint de grains. L'idée est de considérer le joint de grains comme une interface de séparation sans épaisseur au sens de Gibbs [Dingreville, R. & Qu, J., 2008. *Interfacial excess energy, excess stress and excess strain inelastic solids: planar interfaces*. *J. Mech. Phys. Solids* 56(5), 1944-1954 ; Dingreville, R., Hallil, A. & Berbenni, S., 2014 *From coherent to incoherent mismatched interfaces: A generalized continuum formulation of surface stresses*. *J. Mech. Phys. Solids* 72, 40-60], dotée de propriétés différentes de celles du volume. Quelques joints de grains de référence de Mg spécifiquement choisis pour le projet SILA seront considérés en accord avec les études expérimentales et atomistiques. Ensuite, nous calculerons l'évolution de l'énergie d'excès, de la contrainte surfacique en excès et de la déformation plane en excès résultant des interactions élastiques entre les défauts du volume, de surface et de composition, y compris la nature des composants chimiques.
- Travail à réaliser en étroite collaboration avec un doctorant allemand pour alimenter le modèle avec des énergies de ségrégation et de concentrations de solutés déduites de simulations atomistiques. Une collaboration scientifique avec Sandia Nat. Labs (USA) est également prévue au cours du projet concernant la partie théorique thermodynamique.
- Présenter les résultats à des conférences nationales et internationales et écrire des articles dans des revues internationales à comité de lecture.

Compétences

- Excellente connaissance en mécanique des milieux continus, en thermodynamique, en micromécanique et en défauts cristallins.
- Un goût avéré pour les simulations, la programmation scientifique et les mathématiques appliquées.
- Une connaissance sur les études réalisées par simulations atomistiques serait utile mais pas obligatoire.
- Une expérience dans la réalisation d'essais mécaniques aux échelles fines serait un plus.
- Maîtrise de l'anglais scientifique, tant à l'oral qu'à l'écrit.
- Forte capacité à travailler en équipe.

Contexte de travail

Le chercheur postdoctoral sera recruté dans le cadre du projet SILA et sera localisé au LEM3 à Metz. Il travaillera en étroite collaboration avec le partenaire allemand (IMM de l'Université RWTH à Aix-la-Chapelle) et sera impliqué dans l'équipe du LEM3 composée de plusieurs chercheurs permanents (CNRS et Université de Lorraine) et d'un doctorant, travaillant sur la modélisation micromécanique, les simulations atomistiques et les caractérisations expérimentales des matériaux cristallins.

Le laboratoire LEM3 (Laboratoire d'Étude des Microstructures et de Mécanique des Matériaux) est un laboratoire français situé à Metz. Centre de recherche interdisciplinaire, le LEM3 associe la mécanique des solides, la métallurgie, la science des matériaux, la chimie et la physique. L'excellence scientifique du laboratoire est reconnue par des chercheurs de renommée internationale et par l'autorité conjointe du CNRS, de l'Université de Lorraine et de l'école d'ingénieurs "Arts et Métiers". Le LEM3 fait partie de l'Institut Carnot ARTS, du laboratoire d'excellence DAMAS (LabEX) et emploie actuellement plus de 150 personnes.

Contrat et Rémunération

CDD chercheur au CNRS entre 2830 et 3250€ brut par mois selon expérience pendant 18 mois.

Candidature

Merci de candidater en ligne sur le portail emploi du CNRS à l'adresse ci-dessous :

<https://emploi.cnrs.fr/Offres/CDD/UMR7239-THIRIC-001/Default.aspx>