



RECRUTEMENT D'UN POSTE DE CHARGE DE RECHERCHE (H/F) EN SOLIDIFICATION NUMERIQUE

Etablissement : [MINES ParisTech](#) (Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris)

Affectation : [Centre de Mise en Forme des Matériaux](#) (CEMEF)

Dans le cadre du développement de ses activités de recherche et d'enseignement dans le domaine de la mise en forme des matériaux, MINES ParisTech, membre de PSL Research University, ouvre un poste de chargé de recherche en solidification numérique.

Ouvert sous la forme d'un contrat à durée indéterminée, ce poste s'adresse à un jeune (approximativement 3-10 ans après la thèse) chercheur (H/F) ayant le goût d'un travail multidisciplinaire à l'interface de la recherche fondamentale et du monde industriel dans le domaine des matériaux.

1. LA RECHERCHE DE MINES ParisTech

En cohérence avec son activité de formation, MINES ParisTech développe une activité de recherche qui couvre un champ de disciplines scientifiques très large. Les dix-huit centres de recherche sont organisés en cinq départements : Sciences de la Terre et de l'Environnement, Energétique et Procédés, Mécanique et Matériaux, Mathématiques et Systèmes, et enfin Economie, Management et Société.

La recherche de MINES ParisTech vise à la fois l'excellence académique et l'impact socio-économique. Ce modèle de recherche orientée est développé en interaction étroite avec le monde socio-économique : entreprises du secteur privé ou public, mais aussi institutions et administrations publiques. MINES ParisTech est la première école en France par son volume de recherche sur contrats, portés par Armines, la fondation Mines ParisTech ou MINES ParisTech. Ce positionnement original a permis à l'Ecole d'étoffer ses équipes (par des recrutements d'enseignements-chercheurs en contrat à durée indéterminée sur ressources propres via l'association de recherche contractuelle Armines), et lui permet de maintenir sur le long terme des plateformes expérimentales et numériques uniques et dont la qualité est reconnue par ses partenaires.

Cette capacité, de MINES ParisTech et des entreprises, à travailler ensemble sur des sujets scientifiques et industriels ambitieux est reconnue au niveau national et international : citons, pour 2016, la médaille d'argent du CNRS attribuée à Madeleine Akrich, deux chaires industrielles ANR, le renouvellement du label Carnot en 2016 (MESR), MINES ParisTech à la 23^{ème} place mondiale du QS World University Rankings by subject et dans le top 100, 150 et 300 des classements thématiques en ingénierie de Shanghai.

2. LE CENTRE DE MISE EN FORME DES MATERIAUX

Le Centre de Mise en Forme des Matériaux, CEMEF (<http://www.cemef.mines-paristech.fr/>), est l'un des principaux centres de recherche de MINES ParisTech (<http://www.mines-paristech.fr/>). Installé à Sophia-Antipolis (Alpes-Maritimes), il est associé au CNRS depuis 1979 (unité mixte MINES ParisTech - CNRS, UMR 7635). Près de 160 personnes travaillent sur différents types de matériaux (polymères synthétiques et naturels, métaux, composites), étudient leurs comportements et leurs propriétés et développent des codes de calcul pour leur mise en forme. La majorité des études sont réalisées en étroite collaboration avec des partenaires industriels.

Le groupe « Structure et Propriétés dans les Procédés de Solidification » a pour objectif scientifique la compréhension et la modélisation des phénomènes physiques et chimiques qui gouvernent la genèse des microstructures de solidification et le rôle de ces structures sur l'évolution des phases et propriétés de la matière lors des procédés de transformation consécutifs.

La coulée est une étape systématique dans la mise en forme des alliages métalliques. La solidification du liquide génère des structures, phases et ségrégations chimiques qui constituent le point de départ de transformations

subséquentes, telles que le forgeage, le laminage, les traitements thermiques, le soudage, etc. Le contrôle de l'étape de coulée dans un contexte de compréhension et d'optimisation de la productivité des procédés passe par la modélisation numérique. Les avantages visés sont des gains en temps et en énergie pour le développement de nouvelles nuances d'alliages et la réduction des cycles de mise au point. Le CEMEF est actuellement l'un des leaders reconnu dans la modélisation physique et numérique des structures de solidification ainsi que de leurs évolutions lors des traitements thermomécaniques qui suivent les procédés de coulée. Dans ce domaine, la physique est nécessairement multiéchelles, passant par l'arrangement des atomes dans les phases solide et liquide, le comportement des interfaces interphases, la diffusion des espèces chimiques, l'anisotropie cristallographique et la texture des zones solidifiées, qui sont associées à des morphologies de structures de grains variées. La physique est aussi multiphasée, le liquide se transformant successivement et/ou simultanément en une série de phases solides lors de son refroidissement pour former les structures de solidification. Et la physique est également multicomposés puisque les alliages sont élaborés avec de nombreuses espèces chimiques afin d'assurer des propriétés optimales lors de leurs utilisations. Ces deux derniers points requièrent des couplages avec des bases de données thermodynamiques pour calculer les équilibres entre les phases et leurs compositions chimiques. A ces phénomènes s'ajoutent les transports différenciés des phases qui mènent à des hétérogénéités de composition, encore aujourd'hui principal pierre d'achoppement des industriels utilisant des procédés de solidification.

Les outils de solidification numérique du CEMEF sont nombreux, incluant

- une approche en champs moyens couplée à des calculs d'équilibre thermodynamiques pour la prédiction des cinétiques de solidification des microstructures pour des alliages multicomposés ou dans des situations de transformations multiphasiques et multistruktures,
- une approche directe en champ de phase pour simuler la dynamique de l'interface solide – liquide,
- des approches mésoscopiques, directe et indirecte, pour prédire la formation des structures de grains,
- des approches de modélisation des procédés pour établir des modèles macroscopiques servant de creuset aux modèles de microstructure suscités, mais également d'étude de formation de défauts.

Les méthodes numériques sont également variées, allant des éléments finis aux automates cellulaires, couplés avec la méthode des surfaces de niveaux (ou *level set*) pour suivre la frontière entre le métal et le fluide extérieur (par exemple l'air). Les développements du CEMEF s'intègrent dans la librairie CIMLIB[®], le projet PhysalurgY et le logiciel THERCAST[®]. Ils requièrent d'être ouvert à une approche de collaboration avec les acteurs qui développent ces solutions logicielles, tant numériciens qu'utilisateurs. Les collaborations avec d'autres activités du laboratoire, par exemple celles qui concernent le devenir des structures de solidification par des étapes des mises en forme en restant à l'état solide, sont également souhaitables.

Afin d'étoffer le groupe de recherche «Structure et Propriétés dans les Procédés de Solidification», MINES ParisTech ouvre un poste de chargé(e) de recherche en solidification numérique.

3. DESCRIPTION DU PROFIL DE POSTE RECHERCHE

La personne recherchée est un(e) candidat(e) ayant démontré des capacités à élaborer des travaux académiques et appliqués en transformation de phases. Il est souhaité que le (la) candidat(e) ait une bonne autonomie lui permettant de définir des projets qu'il(elle) déterminera et de trouver des ressources extérieures à travers des partenariats avec différents acteurs des mondes industriel et académique.

Recherche

Le/la candidat(e) retenu(e) participera à l'encadrement des doctorants, post-doctorants et stagiaires, tout en développant sa propre thématique de recherche dans le domaine de la solidification numérique. Elle/il devra :

- proposer de nouvelles orientations de recherche capable de conduire à des travaux ayant un très fort intérêt scientifique tout en présentant un attrait pour des applications industrielles ;
- publier dans les meilleures revues scientifiques du domaine ;
- rédiger des propositions de recherche dans le cadre d'appels à projets nationaux et européens internationaux et monter des projets en collaboration avec l'industrie tout en maintenant une forte exigence scientifique.

Enseignement

Le(la) candidat(e) retenu(e) sera encouragé(e) à mettre en place ou à reprendre des petites classes ou des cours faisant partie de l'offre pédagogique de MINES ParisTech. L'enseignant pourra aussi être amené à intervenir dans les enseignements de Tronc Commun de son Département dans le cycle « Ingénieur Civil » et dans le cycle « Ingénieur Isupfere ». Il pourra intervenir aussi dans les Modules d'Ingénieur Généraliste faisant appel aux ressources des Centres de l'Ecole. Il pourra enfin tutorer des Actes d'Entreprendre. Il participera à la sélection et à la diplomation des élèves dans les cycles qui feront appel à lui. Il encadrera des doctorants, des élèves à Bac+5 ou à Bac+6 et des élèves-ingénieurs. Il contribuera le cas échéant à l'offre de e-learning de l'établissement ou à des répliqués à l'étranger de

cours de l'École chez ses partenaires internationaux, en français comme en anglais. Il devra justifier d'une expérience pédagogique dans le domaine du poste. Il assumera sa part du travail administratif d'organisation des enseignements et des visites industrielles.

La capacité à assurer des enseignements ou des MOOCs en anglais est nécessaire. Une expérience de l'enseignement digital est un plus.

Spécificités du profil du candidat

- Thèse dans un domaine proche de la science des matériaux.
- Notions en métallurgie physique, couplages thermodynamiques, physique de la solidification, microstructures de solidification, procédés de mise en forme (coulée en lingot, coulée continue, soudage, refusion, ...), modélisation par éléments finis seront appréciées.
- Expériences réussies d'encadrement.
- Intérêt pour développer au CEMEF une recherche de très haut niveau attirant une reconnaissance scientifique internationale, en partenariat avec les chercheurs du centre de recherche.
- Capacité à générer une forte activité de publications et une grande visibilité.
- Potentiel pour monter des projets de recherche nationaux et internationaux.
- Expérience de travail à l'international.
- Capacité effective à communiquer en anglais.
- Volonté d'apprendre le français pour des candidats étrangers.

4. DOSSIER DE CANDIDATURE

Le dossier de candidature comportera les éléments suivants :

- une lettre de motivation,
- le projet scientifique proposé (maximum cinq pages), en articulation avec le domaine de la métallurgie physique et de la solidification numérique,
- un CV détaillé,
- des copies de diplômes pour les candidats étrangers,
- une liste de publications et de présentations orales aux congrès scientifiques,
- trois lettres de recommandation qui nous seront adressées par des personnalités choisies par le(la) candidat(e) directement à l'adresse ci-dessous. A défaut, le dossier comprendra au minimum les noms et coordonnées de trois personnalités scientifiques pouvant être sollicitées pour donner un avis sur les travaux du candidat et ses compétences.

Le dossier devra être adressé, **au plus tard le 15 mai 2018**, à l'adresse suivante :

Charles-André GANDIN
MINES ParisTech CEMEF
UMR CNRS 7635 – CS10207
1 rue Claude DAUNESSE
06906 Sophia Antipolis
France

ou par courrier électronique à Charles-Andre.GANDIN@mines-paristech.fr