Doctorant en approches expérimentales et numériques avancées pour la prédiction et la réduction de la fissuration à chaud en fabrication additive des alliages d'aluminium

Qui sommes-nous ?

Grand établissement technologique, **Arts et Métiers** compte 14 sites et a pour mission principale de former les leaders des industries responsables, qui conçoivent et mettent en œuvre les innovations technologiques et organisationnelles impactantes, indispensables aux transitions énergétiques environnementales et sociétales. Il forme chaque année plus de 6 000 étudiant·e·s du bac+3 jusqu'au bac+8.
Par ses formations, ses 15 laboratoires et sa recherche partenariale, Arts et Métiers est un acteur socio-économique au service des territoires.

Localisation
Campus de Aix-en-Provence
2 cours des Arts et Métiers
13617 AIX-EN-PROVENCE

Modalité de recrutement
Poste ouvert uniquement aux contractuels

Emploi de catégorie
A

Référentiel des métiers (Ensam)
1.3 Doctorant

Durée du contrat (si détachement ou contractuel)
36 mois

Quotité de travail
Temps plein

Fourchette de rémunération
Entre 27 et 30K€

Poste disponible à partir de
01/03/2027

Candidature :
CV détaillé, une lettre de motivation, le nom et contact de deux référents, les relevés de notes (M1 et M2), le diplôme de master ou équivalent, le niveau en anglais (TOEIC), et autres informations jugées utiles par le/la candidat(e).

Les documents seront envoyés à Nicolas CONIGLIO nicolas.coniglio@ensam.eu et Marie BEDEL marie.bedel@ensam.eu avec en objet du courriel "*Application doctoral position – Solidification Cracking in WAAM*".

Environnement du poste

Le/la candidat(e) travaillera à l'interface entre sciences des matériaux, mécanique, procédés de fabrication et simulation numérique. Au-delà de ses contributions scientifiques, cette thèse permettra à le/la candidat(e) d'acquérir une expertise multidisciplinaire constituant une excellente préparation à une future carrière dans la recherche académique ou dans l'industrie. Il/elle travaillera au sein de l'équipe MMS du laboratoire MSMP-EA7350 (https://www.msmp.eu/).

Sujet de thèse/ de recherche :

La fabrication additive par arc et fil (*Wire Arc Additive Manufacturing*, WAAM) permet de produire des composants de grandes dimensions. Cependant, l'impact des paramètres du procédé sur la formation de défauts est insuffisamment compris. Dans le cas de la fabrication WAAM avec des alliages d'aluminium à hautes performances, les actuels critères ne permettent pas en particulier de prédire avec précision l'apparition des fissurations à chaud (*solidification cracking*) dans les conditions thermomécaniques complexes du WAAM.

La thèse sera réalisée dans le cadre du projet ANR-IMAGINE (MSMP, CEMEF, LaMcube) consacré à la fissuration à chaud dans les alliages d'aluminium élaborés par WAAM. Des critères prédictifs adaptés aux conditions spécifiques du WAAM seront développés en combinant caractérisation expérimentale, modélisation numérique et validation à l'échelle industrielle. Les résultats amélioreront notre compréhension des mécanismes de fissuration, l'utilisation d'outils prédictifs fiables, l'optimisation des stratégies de dépôt, et donc notre maitrise du procédé WAAM à l'échelle industrielle.

Profil du candidat :

Le sujet proposé s'adresse à des candidat(e)s titulaires d'un niveau master (M1, M2) en sciences des matériaux, procédés de fabrication ou dans une discipline connexe. Le/la candidat(e) démontrera une réelle curiosité scientifique, et un fort intérêt pour la recherche expérimentale et la simulation numérique. Il/elle disposera de bonnes compétences en communication écrite et orale en anglais (niveau B2), en analyse et résolution de problèmes, en organisation et gestion du temps. Il/elle aura une attitude proactive.

Objectifs scientifiques et techniques :

Le projet propose une approche innovante combinant caractérisation expérimentale avancée, suivi in-situ du procédé et modélisation multi-échelle. Les résultats enrichiront les connaissances scientifiques fondamentales et aideront à formuler des recommandations pour l'industrie.

- **État de l'art** : il/elle réalisera une revue bibliographique de la fissuration à chaud des alliages d'aluminium élaborés par WAAM, en particulier les mécanismes physiques de la fissuration, les critères prédictifs existants, et les approches par simulation numérique. Ce travail identifiera les verrous scientifiques et les limites des méthodes actuelles.

- **Développement de modèles numériques et de critères prédictifs :** il/elle développera un critère prédictif fondé sur les mécanismes physiques de la fissuration à chaud dans les alliages d'aluminium fabriqués par WAAM. La géométrie des cordons sera prédite à l'aide d'un modèle développé en interne et implémenté dans le logiciel OpenFOAM®. Les lois décrivant le comportement mécanique du matériau associées à la géométrie prédite des cordons seront ensuite implémentées dans le logiciel de calcul par éléments finis à vocation industrielle SYSWELD® afin d'identifier les zones à risque dans des composants de grandes dimensions.

- **Calibration des modèles et validation expérimentale :** Les investigations expérimentales quantifieront l'influence des conditions de dépôt sur l'étendue de la fissuration à chaud. Des géométries seront conçues spécifiquement pour générer des fissures. Une instrumentation in-situ permettra de calibrer et valider les modèles. Les matériaux déposés seront caractérisés à l'aide de techniques avancées afin de corréler les paramètres du procédé, les cycles thermiques, les microstructures et la formation des fissures. La précision et les limites de la modélisation proposée seront évaluées.

- **Optimisation et démonstration à l'échelle industrielle :** Un démonstrateur sera conçu et fabriqué afin de démontrer la faisabilité de l'approche et d'évaluer sa capacité à prédire et éliminer la fissuration à chaud. Les sollicitations thermomécaniques générées dans ce démonstrateur seront représentatives des applications industrielles.

Application:

Le/la candidat(e) fournira un CV détaillé, une lettre de motivation, le nom et contact de deux référents, les relevés de notes (M1 et M2), le diplôme de master ou équivalent, le niveau en anglais (TOEIC), et autres informations jugées utiles par le/la candidat(e).

Les documents seront envoyés à Nicolas CONIGLIO (nicolas.coniglio@ensam.eu) et Marie BEDEL (marie.bedel@ensam.eu) avec en objet du courriel "*Application doctoral position – Solidification Cracking in WAAM*".

Pourquoi rejoindre Arts et Métiers ?

Arts et Métiers s'engage pleinement pour lutter contre toute forme de discrimination et de violence, agir pour la qualité de vie au travail et la transition écologique, et renforcer l'expérience étudiante.
Les recrutements sont fondés sur les compétences, sans distinction d'origine, d'âge, ou de genre. Tous les postes sont ouverts aux personnes en situation de handicap.

Rejoindre Arts et Métiers, c'est également bénéficier d'un environnement de travail socialement engagé :

- **Temps de travail** : Télétravail possible jusqu'à 3 jours par semaine, selon les nécessités et l'organisation du service et selon votre rythme de travail, jusqu'à 52 jours de congés par an.
- **Transports** : participation de l'établissement aux frais de transports en commun à hauteur de 75 % (plafonnée à 104,04 €/mois) et forfait mobilité durable (FMD) jusqu'à 300 euros par an.
- **Santé** : contrat collectif avec participation de l'employeur (https://www.mgen.fr/psc-agents-en-esr-js/)
- **Ressources Humaines** : des formations professionnelles et un accompagnement RH de proximité.
- **Vie des personnels** : des offres de restauration collective, de loisirs, de sport et de culture ; des associations pour être acteur de la vie de votre campus.

Vos données personnelles

Arts et Métiers traite vos données personnelles en conformité avec le RGPD et la loi informatique et libertés.
Ce traitement s'effectue aux fins de gestion de votre candidature et d'évaluation de vos compétences au regard du poste/du stage pour lequel vous candidatez.
Pour tout exercice de droits sur vos données personnelles, vous pouvez contacter le délégué à la protection des données d'Arts et Métiers à l'adresse dpo@ensam.eu
Pour connaitre de manière exhaustive les données collectées par l'ENSAM et les modalités de traitement de vos données, vous pouvez consulter la politique de protection des données personnelles Arts et Métiers y afférente ici.