Doctorant en optimisation de la microstructure et des performances d'aciers recyclés par jumeaux numériques F/H

Localisation
Campus de Metz

Modalité de recrutement
Emploi ouvert aux titulaires et aux contractuels

Emploi de catégorie
A

Référentiel des métiers (Ensam)
Doctorant 1,3

Durée du contrat (si détachement ou contractuel)
36 mois

Quotité de travail
Temps plein

Fourchette de rémunération
Environ 2300 € brut par mois

Poste disponible à partir de
Dès que possible

Candidature :
V, relevés M1-M2, lettre, références et, si possible, recommandations, en un seul PDF à envoyer à :
sophie.berveiller@ensam.eu
Xavier.Morel@ensam.eu
mohamed.jebahi@ensam.eu

Date de publication
13/11/2026

Référence CSP
2026-2469512

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.

Environnement du poste

Le poste est rattaché au Laboratoire d'étude des microstructures et de mécanique des matériaux (LEM3 - UMR CNRS 7239) et au campus Arts et Métiers de Metz. Il s'inscrit dans le programme RéCLasSIF, cofinancé par la Région Grand Est et soutenu par l'ANR dans le cadre de France 2030. La personne recrutée sera inscrite à l'École doctorale Sciences des Métiers de l'Ingénieur (SMI, ED 432).

Missions et activités principales

L'objectif scientifique central de cette thèse est d'établir un cadre expérimental-numérique avancé reliant la réponse macroscopique de tôles d'acier recyclé à leurs caractéristiques microstructurales locales, pour différentes teneurs en éléments résiduels et différentes épaisseurs. Elle vise à identifier et à quantifier les descripteurs microstructuraux enrichis qui gouvernent le comportement mécanique observé. Le programme de recherche s'organise en quatre tâches connectées :

- Sélection des matériaux et caractérisation initiale : des tôles neuves et recyclées de même nuance seront sélectionnées pour une gamme d'épaisseurs pertinente. La microscopie électronique à balayage et des techniques complémentaires permettront d'étudier l'effet des éléments résiduels sur les propriétés métallurgiques : apparition de transformations de phase, taille et morphologie des grains, hétérogénéité microstructurale, inclusions ou impuretés associées aux éléments résiduels. Des essais mécaniques macroscopiques établiront la réponse de référence et mettront en évidence l'effet de la variabilité induite par le recyclage sur les performances mécaniques.
- Caractérisation 3D et reconstruction de jumeaux numériques : sous rayonnement X synchrotron de haute énergie, la tomographie par contraste de diffraction (DCT) fournira la morphologie 3D des grains et leurs orientations cristallographiques. La diffraction des rayons X en 3D (3DXRD) et la topotomographie compléteront ces données par des champs de déformation et de rotation résolus à l'échelle du grain, ainsi que par des informations intragranulaires. Une chaîne reproductible de traitement des données convertira ces mesures en jumeaux numériques pour la simulation, tout en conservant un lien direct avec les éprouvettes physiques correspondantes.
- Modélisation locale et non locale en plasticité cristalline : une hiérarchie de descriptions constitutives sera développée. La plasticité

cristalline locale établira d'abord la réponse de référence des tôles conventionnelles. Les formulations de plasticité cristalline à gradient et micromorphes développées par l'équipe introduiront ensuite des longueurs internes physiquement motivées pour décrire les tôles minces et ultraminces.
- Simulation en champs complets, calibration et validation : des solveurs dédiés par éléments finis ou par FFT seront mis en œuvre. La calibration des modèles combinera les courbes contrainte-déformation macroscopiques et les mesures inter- et intra-granulaires. Les prédictions seront validées pour différentes épaisseurs et conditions métallurgiques.

Profil du candidat

Diplôme et expérience professionnelle :

Titulaire d'un master ou d'un diplôme équivalent en mécanique, sciences des matériaux ou domaine proche, vous disposez de solides bases en mécanique des solides et en modélisation des matériaux. Une première expérience en caractérisation des microstructures, en plasticité cristalline ou en simulation numérique sera appréciée.

Savoirs et savoir-faire :

- Solides connaissances en mécanique des solides, mécanique des matériaux et modélisation des milieux continus.
- Connaissances en caractérisation des microstructures et/ou en plasticité cristalline.
- Maîtrise d'au moins une méthode de simulation numérique, par éléments finis ou par FFT ; une expérience du calcul haute performance serait appréciée.
- Capacité à programmer en Python et en Fortran.
- Capacité à analyser des données complexes, à rédiger des articles scientifiques et à communiquer des résultats en anglais.

Savoir-être :

- Rigueur scientifique, curiosité et esprit critique.
- Autonomie et sens de l'organisation.
- Goût du travail en équipe et des échanges interdisciplinaires.
- Persévérance, adaptabilité et qualité de communication.

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 :

- **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.