Doctorant en mécanique des matériaux Prédiction expérimentale et numérique de la tenue en fatigue de sondes cardiaques implantables F/H

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
ENSAM, Campus d'Angers
2 boulevard du Ronceray
49100 Angers

Unité d'affectation : LAMPA

Modalité de recrutement
Poste ouvert aux titulaires et aux contractuels

Emploi type : 1, 3 doctorant
Durée du contrat (si détachement ou contractuel)
3 ans

Quotité de travail
Temps plein

Fourchette de rémunération
27-30K brut/annuel
Poste disponible à partir de
01/02/2027

Candidature :
CV et lettre de motivation à envoyer par mail à
Etienne.pessard@ensam.eu
AN-ressources_humaines-GG@ensam.eu

Date de publication
16/11/2026

Référence CSP
2026-2470706

Environnement du poste

Le poste est rattaché au Laboratoire Angevin de Mécanique, Procédés et innovAtion, LAMPA (lampa.artsetmetiers.fr) et s'inscrit dans une équipe composée de 40 personnes.

Missions et activités principales

Dans le cadre de vos fonctions, vous serez en charge des missions et activité suivantes :

- 1. Réaliser une étude bibliographique
- 2.Concevoir et mener une campagne expérimentale en fatigue
- 4. Analyser les mécanismes d'endommagement
- 5. Développer des outils de prédiction

Profil du candidat

Diplôme et expérience professionnelle :

Diplômé·e de l'enseignement supérieur avec un master recherche idéalement dans le domaine du bio-médical ou de la mécanique des matériaux.

Savoirs et savoir-faire :

- Mécanique et résistance à la fatigue.
- Biomécanique des dispositifs médicaux.
- Essais mécaniques expérimentaux.
- Modélisation par éléments finis.
- Microscopie et analyse de rupture.
- Traitement de données et calcul scientifique

Savoir-être :

- Rigueur scientifique et esprit critique
- Autonomie et initiative
- Curiosité intellectuelle et capacité d'apprentissage
- Esprit d'équipe et communication

Description du sujet de thèse

Les développements récents dans les technologies de fabrication des microsystèmes biomédicaux, tels que la gravure plasma, permettent de réaliser de fines membranes en titane offrant des avantages importants en matière de biocompatibilité [Bécan 20]. Ces membranes, dont l'épaisseur est inférieure à quelques micromètres, constituent un élément clé de dispositifs médicaux implantables actifs nécessitant des matériaux capables de supporter de très fortes déformations. Elles sont notamment utilisées dans des micro-valves ou des capteurs de pression [Bécan 21].
La fiabilité de ces composants, en particulier dans le contexte de la fatigue à grand nombre de cycles (HCF), a cependant reçu très peu d'attention, alors même que cet aspect conditionne largement leur robustesse. Pour illustrer l'importance des problématiques liées à la fatigue, il convient de noter qu'une membrane en titane destinée à un capteur de pression implantable est conçue pour fonctionner pendant dix ans, soit environ 400 millions de cycles de chargement (de -10 à 300 mmHg).
Alors que la rupture en fatigue des MEMS (Micro ElectroMechanical Systems) à base de silicium a été largement étudiée [Klenam 22], la résistance à la fatigue des MEMS à base de titane demeure largement inconnue. Pour ces dispositifs, l'épaisseur étant du même ordre de grandeur que la taille des grains cristallins, l'influence des hétérogénéités microstructurales sur la résistance à la fatigue ne peut plus être négligée.
Cependant, deux difficultés majeures doivent être surmontées pour étudier le rôle des hétérogénéités microstructurales dans la rupture en fatigue.
La première est d'ordre expérimental. En raison de leur complexité de mise en œuvre, très peu d'essais de fatigue ont été réalisés sur des éprouvettes de petites dimensions. Selon les travaux de Pessard et al. [Pessard 21], obtenus sur de très faibles volumes sollicités (< 1 mm^3), la résistance à la fatigue peut être localement très élevée tout en présentant une forte dispersion. De plus, bien que les travaux récents de Sodavaram et al. [Sodavaram 19] aient démontré la faisabilité d'essais de fatigue sur des membranes minces, les effets d'échelle ainsi que les mécanismes physiques conduisant à la rupture n'ont pas encore été étudiés. Pour répondre à ce défi, une méthodologie d'essai innovante ainsi qu'un dispositif expérimental opérationnel ont été développés au LAMPA. Cette approche permet la caractérisation mécanique d'éprouvettes dont l'épaisseur est de l'ordre de quelques dizaines de micromètres.

La seconde difficulté concerne les approches de dimensionnement. Les stratégies conventionnelles de conception en fatigue ne prennent généralement pas en compte explicitement le rôle des hétérogénéités microstructurales sur la résistance à la fatigue. Or, cette hypothèse d'homogénéité n'est plus valable pour les micro-membranes. En effet, pour des membranes sollicitées en flexion dont l'épaisseur est comparable à la taille des grains, les hypothèses classiques de la mécanique des milieux continus deviennent discutables. L'étude de l'influence de l'épaisseur du composant, et donc du gradient de flexion, sur les performances en fatigue constituera l'objectif principal de ce projet.

Bibliographie

[Bécan 20] G Bécan et al., Fabrication and mechanical study of a titanium micro-membrane for in vivo pressure monitoring, ISMICT; (2020)
[Bécan 21] G Bécan et al., A grade 1 titanium capacitive microsensor for continuous pressure monitoring of intracorporal pressures, J. Micromech. Microeng., (2021)
[Klenam 22] Klenam D.E.P et al., Fatigue of Micro-Electro-Mechanical Systems (Mems) Thin Films, Reference Module in Materials Science and Materials Engineering (2022)
[Pessard 21] Pessard E. et al., High-cycle fatigue behavior of a laser powder bed fusion additive manufactured Ti-6Al-4V titanium : Effect of pores and tested volume size, Int. Jour of Fat (2021)
[Sodovaram 19] N.K Sodovaram et al., Modeling, simulation and experimental validation of fatigue behavior of thin-film titanium membranes, Microsystem Technologies,(2019)

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.