

## Profil détaillé

**Corps :** MCF

**Article de recrutement :** 26-I-1°

**Section CNU :** section 60 Mécanique, génie mécanique, génie civil

---

### **Profil pédagogique : Génie mécanique et Ingénierie durable**

**Affectation pédagogique :** Collège Sciences et Technologies – UF sciences de l'ingénieur

#### **Filières de formation concernées :**

Filière Mécanique et Ingénierie (MEI) filière Ingénierie et Maintenance des Systèmes pour l'Aéronautique et les transports (IMSAT).

#### **Objectifs pédagogiques et besoin d'encadrement :**

La personne recrutée sera affectée à l'unité de formation des Sciences de l'Ingénieur (UF SDI) et interviendra principalement dans deux de ses filières : la filière Ingénierie et Maintenance des Systèmes pour l'Aéronautique et le Transport (IMSAT), et la filière Mécanique et Ingénierie (MEI).

La filière IMSAT est composée d'une Licence professionnelle, d'un parcours de la Licence Sciences pour l'Ingénieur, d'un Master Maintenance Aéronautique et d'un Coursus Master en Ingénierie (IMSAT) adossé à ces diplômes. La filière MEI est composée d'un parcours de la Licence Sciences pour l'Ingénieur, d'un Master Mécanique et d'un Coursus Master en Ingénierie (MGCE) adossé à ces diplômes. Plusieurs formations sont ouvertes à l'apprentissage et à la formation continue.

#### **Objectifs pédagogiques et besoin d'encadrement :**

Le profil pédagogique proposé relève principalement du domaine de la conception et/ou de la fabrication mécanique. La personne recrutée sera amenée à inclure dans ses enseignements des nouvelles compétences en ingénierie durable, thématique qui s'inscrit pleinement dans les objectifs de transition développés par l'université de Bordeaux.

Les problématiques d'industrialisation de produits reposent historiquement sur des critères mécaniques et technologiques mais également économiques. Désormais il convient d'appréhender l'impact environnemental des choix faits en conception et en industrialisation sur l'ensemble de son cycle de vie. Ainsi, par exemple, est associé au choix d'un matériau, son extraction, ses procédés de transformation jusqu'à sa fin de vie. L'ensemble de ces éléments (cachés dans la décision de conception et de fabrication) influe sur son empreinte environnementale.

La personne recrutée devra avoir les compétences permettant de sensibiliser les étudiants des filières de Mécanique et Ingénierie (MEI) et Maintenance des Systèmes pour l'Aéronautique et le Transport

(IMSAT) à ces enjeux de société, afin d'intégrer ces notions d'empreinte environnementale dans leurs futures activités d'ingénierie.

Elle devra intervenir parmi les enseignements du domaine du génie mécanique : choix de matériaux et des procédés de mise en œuvre, projet de conception/industrialisation et outils associés (CFAO), initiation au PLM, pré-dimensionnement, tolérancement géométrique.

La candidate ou le candidat retenu.e devra être capable d'enseigner en anglais et de déployer des méthodes et outils d'innovation pédagogique. Ces compétences sont nécessaires pour atteindre certains objectifs des feuilles de route des formations de l'UF SDI comme l'augmentation de la part des unités d'enseignement enseignées en Anglais, l'internationalisation des formations, la formation tout au long de la vie et l'autonomisation des étudiants au travers de pédagogies actives, interactives et participatives.

La personne recrutée devra s'impliquer progressivement dans la gestion et l'animation de formations des filières de l'UF SDI.

**Mots clés :** Génie mécanique, Conception durable, Fabrication durable, Matériau durable

**"Job profile" :** Mechanical engineering, Sustainable design, Sustainable manufacturing, Sustainable material.

**Contact pédagogique à l'université :** Denis Teissandier / denis.teissandier@u-bordeaux.fr

---

## **Profil Recherche : MCF 60 : Durabilité des Matériaux, Assemblages et Structures ou Ingénierie Mécanique et Conception**

**Unité de recherche d'accueil :** Département Sciences de l'Ingénierie et du Numérique Institut de Mécanique et d'Ingénierie (I2M)

**Directeur du laboratoire :** Thierry Palin Luc / thierry.palin-luc@u-bordeaux.fr

### **Description du projet de recherche :**

En fonction de son profil, la candidate ou le candidat effectuera ses travaux de recherche soit au sein du département Durabilité des Matériaux, Assemblages et Structures (DuMAS), soit au sein du département Ingénierie Mécanique et Conception (IMC), deux des six départements de recherche de l'I2M.

La démarche scientifique adoptée dans le département DUMAS est basée sur la compréhension fine et la modélisation multi-échelle des phénomènes physiques (déformation, diffusion d'espèce, fissuration) impliqués dans les processus de déformation, d'endommagement et de rupture sous sollicitations complexes. Les sollicitations considérées peuvent être d'origine thermomécaniques statiques/cycliques/dynamiques, environnementales (corrosion, vieillissement) ou combinées (corrosion sous contrainte, fatigue corrosion/vieillessement) et recouvrent un large spectre de matériaux, métaux, polymères et céramiques, ainsi que les matériaux architecturés (*lattice*, mousse) ou renforcés comme les composites. Les structures et assemblages obtenus avec différents procédés de fabrication ou de mise en œuvre induisent des microstructures multi-échelles qui pilotent les mécanismes de dégradation et les couplages multi-physiques. La compréhension de ces mécanismes

est fondamentale pour maîtriser (et donc essayer de prolonger) la durée de vie des produits, et déployer à l'échelle industrielle des matériaux et des procédés de fabrication sources d'innovation de rupture notamment pour répondre aux enjeux de développement durable.

Au sein du département DUMAS, la candidate ou le candidat retenu.e développera son activité de recherche dans le domaine de la mécanique expérimentale des matériaux hétérogènes sous sollicitations complexes dans le cadre des actions de recherche en cours dans ce département. Son activité aura pour objectif l'analyse et la compréhension des processus de déformation et d'endommagement avec ou sans effet d'environnements. Le projet de recherche proposé, à forte dominante expérimentale, permettra d'ouvrir de nouvelles pistes dans la compréhension des mécanismes de déformation et d'endommagement aux différentes échelles avec ou sans effets d'environnements. Le candidat aura une expertise avérée dans le domaine de la conception et du développement de méthodologies et de dispositifs expérimentaux. Le projet de recherche pourra également s'appuyer sur les moyens du laboratoire dans le domaine du couplage essais in situ MEB/EBSD, sur son expertise dans le domaine des grands instruments (3D XRD, DCT, etc) ainsi que les méthodes d'analyses, d'imagerie et de mesures de champs au sens large (2D, 3D, 4D) permettant d'accéder à une compréhension fine des processus physiques à l'origine des mécanismes de dégradation. La conception des dispositifs pourra intégrer à la fois les exigences liées à l'application du chargement mécanique, la maîtrise de l'environnement (thermique, gazeux ...) et la multiinstrumentation.

Le département IMC développe des travaux sur l'analyse des variations géométriques inhérentes aux procédés de fabrication et d'assemblage d'un point de vue expérimental et théorique. Le principal objectif est de simuler la conformité d'un système mécanique au regard d'exigences fonctionnelles (jeu rotor stator d'une turbine haute pression par exemple) en agrégeant les sources de variations des pièces constitutives et les sources de variations inhérentes au fonctionnement du système (comportement thermomécanique par exemple).

La principale originalité de ces travaux est la formulation des restrictions des déplacements des pièces en contact par des ensembles de contraintes (polyèdres de dimension  $n$ ) permettant de traiter indifféremment les architectures isostatiques et hyperstatiques avec ou sans mobilité. Ces travaux sur les polyèdres ont permis la publication d'un outil de simulation intégrant ces modèles en open source (<http://i2m.ubordeaux.fr/politopix.html>) grâce à la présence d'un ingénieur de recherche CNRS au sein du département IMC. Cet outil est interfacé dans un environnement de Conception Assistée par Ordinateur et intègre des variations géométriques dérivant de spécifications géométriques ISO et de spécifications de contact.

D'un point de vue expérimental, des travaux sur des mesures de défauts sur des pièces élémentaires et des liaisons sont réalisés, permettant de caractériser le comportement d'un assemblage avec ou sans jeu. Ces travaux sont actuellement soutenus par un projet ANR en cours (AToPAd) ainsi que par une collaboration avec Safran Helicopter Engines depuis 15 ans.

Une des perspectives de ces travaux est la prise en compte de la variabilité des défauts de forme résultant des déformations des pièces induites par les procédés de fabrication et d'assemblage. Un premier axe de travail consiste à caractériser les déformations résiduelles des procédés d'obtention et/ou d'assemblage ainsi que leurs variabilités. Un deuxième axe doit intégrer les défauts de forme résultants des déformations résiduelles des systèmes mécaniques, en enrichissant les lois de comportement purement géométriques initialement dédiées à des solides infiniment rigides.

La personne recrutée pourra développer un projet incluant une approche expérimentale et/ou numérique s'inscrivant dans l'un des deux axes. Elle pourra s'appuyer sur les moyens fabrication du laboratoire (usinage et impression 3d) et aussi de mesures (machine à mesurer par coordonnées avec et sans contact).

**Champ de recherche :** Engineering Engineering - Control engineering

**Profil recherché :**

Avec une solide base en génie mécanique, la candidate ou le candidat devra s'investir dans la conception et la mise au point de dispositifs expérimentaux complexes ou bien le développement d'outils numériques pour le tolérancement géométrique de pièces à géométrie complexe en tenant compte de leurs déformations résiduelles provenant des procédés de fabrication ou d'assemblages. Elle ou il montrera une capacité à prendre en charge et développer un programme de recherche original et s'impliquer fortement dans la structuration des activités du département DUMAS ou bien celles du département IMC, en forte collaboration avec l'ensemble des autres départements de recherche de l'I2M.

La personne recrutée devra démontrer une appétence au montage et la gestion de projets collaboratifs qu'elle développera en cohérence avec la stratégie scientifique de l'I2M. Elle pourra notamment s'impliquer dans différents axes du projet Best (Réseau de Recherche Impulsion de l'université) concernant l'industrie du futur. Son ouverture à l'international sera un plus pour son recrutement.

**Impact scientifique attendu :**

Le profil s'inscrit globalement dans le développement des activités de recherche de l'I2M et plus largement celles de l'Université dans le domaine de l'industrie du futur.

Si la candidate ou le candidat retenu.e propose un projet de recherche dans le département DUMAS elle ou il renforcera les travaux en lien avec la filière hydrogène qui est en forte croissance depuis ces dernières années, dont de nombreux projets d'ampleur dans lequel l'I2M est impliquée (PEPR HYPERSTOCK, PPER DIADEME). Par ailleurs ce recrutement contribuera au renforcement des actions de recherche menées sur la durabilité des matériaux et des structures (dont celles obtenues par fabrication additive) en environnement sévères pour les secteurs du transport terrestre, aéronautique et spatial, y compris les effets d'environnement.

Si la personne retenue propose un projet de recherche dans le département IMC, elle renforcera l'activité sur le tolérancement géométrique des pièces notamment en lien avec le secteur aéronautique et spatial, mais aussi le secteur des batteries destinées au marché de l'automobile décarboné. Elle participera aux activités du groupe européen de recherche sur le tolérancement (E-GRT) propice à développer des échanges à l'échelle internationale.

**Contacts recherche à l'université :**

Thierry Palin Luc / [thierry.palin-luc@u-bordeaux.fr](mailto:thierry.palin-luc@u-bordeaux.fr)

Jean-Luc Battaglia / [jean-luc.battaglia@u-bordeaux.fr](mailto:jean-luc.battaglia@u-bordeaux.fr)