

# Poste de Maître de Conférences 61ème section

## Automatique et Mécatronique

### Université de Franche Comté Institut FEMTO-ST

**Etablissement:** Université de Franche-Comté

**Composante d'enseignement:** UFR Sciences et Techniques (UFR-ST)

**Laboratoire de rattachement:** Institut FEMTO-ST,  
département Automatique et Systèmes MicroMécatroniques (AS2M)

**Contacts:**

- **Enseignement:** Dominique Gendreau, (03 81 66 62 43) [dominique.gendreau@univ-fcomte.fr](mailto:dominique.gendreau@univ-fcomte.fr)

- **Recherche:** Philippe Lutz (03 81 40 27 85) [philippe.lutz@femto-st.fr](mailto:philippe.lutz@femto-st.fr)

# Profil enseignement

## L'Université de Franche-Comté

L'Université de Franche-Comté (UFC) est une université pluridisciplinaire, à taille humaine, implantée dans 5 villes de Franche-Comté : Besançon, Belfort, Montbéliard, Vesoul et Lons-le-Saunier. Le champ des disciplines enseignées couvre tous les grands domaines : sciences fondamentales et appliquées, santé, technologie, lettres, langues, sciences du langage, sciences humaines et sociales, sciences du sport, droit, économie, gestion. L'UFC accueille 30 000 apprenants dans ces domaines et 2400 enseignants et personnels administratifs.

Un vaste choix de cursus est offert, avec la possibilité de préparer tous les niveaux de diplômes européens : diplômes universitaires de technologie (DUT), licences, licences professionnelles, masters, doctorats, diplômes d'ingénieurs. Dans chacune de ces formations, les contenus des enseignements sont en relation étroite avec les activités de recherche menées dans les laboratoires.

L'université de Franche Comté est membre fondateur de la communauté d'université (COMUE) Bourgogne Franche-Comté regroupant la majeure partie des établissements d'enseignement supérieur et de recherche de la région Bourgogne Franche-Comté.

La personne recrutée s'intégrera au sein du département d'enseignement d'Automatique et Robotique (DAR, <http://automatique.univ-fcomte.fr/>) de l'UFR-ST à Besançon.

## Le profil d'enseignement

La personne recrutée participera aux enseignements d'Automatique et de Mécatronique de licence EA, licence pro ARIA, Master SAPIAA et Master ISC parcours MIR. Elle participera aussi aux enseignements du Master international GreeM. Outre les enseignements d'Automatique la personne recrutée pourra intervenir également en Robotique, Imagerie 2D, informatique industrielle (programmation en C) ou en réseaux locaux.

La personne recrutée devra aussi s'investir dans le suivi des projets et des stages de ces diverses filières.

# Profil recherche

## L'institut FEMTO-ST



L'institut FEMTO-ST est une Unité Mixte de Recherche associée au CNRS (UMR 6174) et rattachée simultanément à l'Université de Franche-Comté (UFC), l'Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et de Microtechniques (ENSMM), et l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM). FEMTO-ST a été créé le premier janvier

2004 par la fusion de laboratoires de Franche-Comté actifs dans les domaines de la mécanique, de l'optique et des télécommunications, de l'électronique, du temps-fréquence, de l'énergétique et de la fluïdique, puis ensuite de l'automatique, la robotique et l'informatique. Au sein du CNRS, l'institut FEMTO-ST est rattaché principalement à l'institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes (INSIS). Il regroupe des compétences variées et complémentaires, et cultive la pluridisciplinarité, le souci de l'excellence scientifique et de l'innovation.

L'effectif total de FEMTO-ST est aujourd'hui d'environ 700 personnes dont 325 permanents (230 chercheurs ou enseignants chercheurs et 95 ingénieurs, techniciens et administratifs). Les recherches sont conduites avec l'aide de 225 doctorants qui reçoivent ainsi une formation de haut niveau par la recherche. La recherche au sein de FEMTO-ST est menée dans les domaines des sciences de l'ingénieur et des sciences de l'information, en cohérence avec la tradition industrielle de la Région Franche-Comté. Elle vient de se réorganiser autour de 7 départements de recherche pour tenir compte de l'évolution scientifique et structurelle de l'Institut. Ces départements de recherche sont :

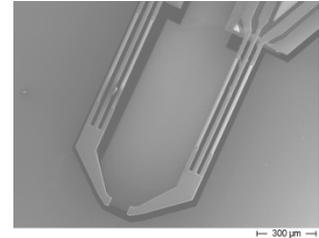


- le département Automatique et Systèmes Micromécatroniques (AS2M)
- le département Energie
- le département Informatique des Systèmes Complexes (DISC)
- le département Mécanique Appliquée (DMA)
- le département Micro Nano Sciences et Systèmes (MN2S)
- le département Optique
- le département Temps Fréquence (TF)

Par ailleurs, des recherches pluridisciplinaires sont menées au sein de projets transverses regroupant les compétences de chercheurs des différents départements sur un thème ou un objectif précis.

## Le département scientifique AS2M

Le profil recherche de ce poste s'inscrit dans les activités scientifiques du département AS2M (Automatique et Systèmes MicroMécatronique) de l'institut FEMTO-ST. Les recherches menées au sein du département AS2M s'appuient sur un socle disciplinaire concentré sur la *robotique*, la *mécatronique*, l'*automatique* et l'*intelligence artificielle*. L'activité scientifique du département est marquée par la volonté de créer des systèmes en totale synergie avec la stratégie de l'unité, notamment à travers sa participation aux projets d'excellence. Tous les travaux réalisés s'articulent d'ailleurs autour de trois défis scientifiques majeurs : *l'exploitation de la physique prédominante aux échelles micro et nanométriques, notamment, les grandes dynamiques, l'amélioration de la dextérité des systèmes et l'amélioration de « l'intelligence » des systèmes.* Le département, qui comporte environ 80 personnes, a acquis une reconnaissance et une expérience internationale reconnues dans la conception et la commande de systèmes de micro et nano positionnement et d'assemblage, et de microrobots pour la chirurgie mini-invasive. Il a également acquis une expérience reconnue dans la conception et la commande de systèmes de micro-assemblage et de microrobots pour la chirurgie mini-invasive. Le haut niveau d'expertise et de reconnaissance internationale est également présent pour la modélisation et la commande de systèmes mécatroniques, et dans le domaine du « Pronostic Health Management ».



Les travaux au sein du département AS2M sont attachés à :

- un socle robotique : études des systèmes micro/nanorobotiques pour la microchirurgie, la manipulation individualisée des cellules biologiques, le développement et l'amélioration de la fiabilité des fonctions de perception et de traitement de l'information pour les systèmes mécatroniques fonctionnant à l'échelle micro/nanométrique ;
- un socle méthodologique : études des systèmes micromécatroniques, lois de contrôle pour le positionnement et la manipulation à l'échelle micro/nanométrique, algorithmes avancés pour la classification, la prédiction et les décisions nécessaires pour évaluer l'état de santé et prévoir la durée de vie de systèmes complexes.

Une grande partie des activités du département AS2M reposent sur un ancrage expérimental supporté par la plateforme Centre de Micro Nano Robotique (ex µROBOTEX, PIA ROBOTEX). Elle regroupe l'ensemble de nos équipements pour la robotique aux petites échelles pour les sciences de l'ingénieur et le biomédical. Elle donne les moyens de caractériser les objets micro et nanoscopiques, de construire des micromachines, de développer la thérapie cellulaire et de mettre au point des outils d'intervention dans le corps humain. Le département s'appuie également sur la centrale de technologie MIMENTO qui dispose notamment de plus de 850 m<sup>2</sup> de salle blanche.



### Les 3 équipes de recherche d'AS2M :

Le département AS2M est composé de 3 équipes de recherche :

- › L'équipe [MACS](#) qui s'intéresse au développement et à la fiabilisation des fonctions de perception, et des traitements de l'information des systèmes mécatroniques opérant aux échelles micro/nanométriques.
- › L'équipe [Micro et Nanorobotique](#), qui a pour objectif de concevoir et commander des systèmes micro nanorobotique pour réaliser des tâches de caractérisation, de manipulation ou d'assemblage de micro nano composants élémentaires, pour la microchirurgie et la manipulation individualisée de cellules biologiques.
- › L'équipe [PHM \(Prognostics and Health Management\)](#), dont les travaux portent sur le développement d'algorithmes avancés pour la classification, la prédiction et la décision afin de pronostiquer la durée de vie des systèmes complexes.

## Le profil recherche

L'enseignant chercheur recruté s'intégrera au département Automatique et Systèmes Micro Mécatroniques (AS2M) de l'institut FEMTO-ST.

Ses activités de recherche porteront sur l'élaboration de modèles, d'observateurs et de loi de commande pour de nouveaux systèmes micro et nano mécatroniques, en lien avec leur optimisation et leur conception. Il s'agit de proposer des approches unifiées de conception et de commande de nouveaux systèmes micro mécatroniques intégrés. L'objectif est de proposer des solutions originales et génériques à des problématiques de commande et de conception de systèmes complexes (multiphysiques) non linéaires et/ou à paramètres distribués. Ce poste se positionne ainsi clairement à l'interface entre théorie et application.

Le candidat de profil automaticien, mécatronicien devra être ouvert aux problèmes de modélisation multiphysique, de contraintes d'implémentation temps réel, et à la validation expérimentale des approches proposées. Par exemple, un automaticien proposant des commandes avancées ou des méthodes d'optimisation pour des architectures de robots correspondrait à une compétence recherchée.

Enfin, le candidat devra s'investir dans le lien formation/recherche notamment à travers la Graduate School EIPHI (PIA3 EUR) de la ComUE UBFC. Cela se fera par le suivi de projets de recherche au sein d'AS2M/FEMTO-ST ouverts aux étudiants EIPHI, notamment des Masters GreeM et MIR. Les projets de recherche du candidat devront permettre la mise en œuvre d'activités de mentorats et de tutorats en lien avec l'ED SPIM d'UBFC, et ainsi conforter la pédagogie innovante par projet promue par l'EUR EIPHI.

### ***La micromécatronique.***

Le champ applicatif des méthodes qui seront développées est la micromécatronique. Ce champ de la mécatronique s'attache à la conception, l'optimisation, la réalisation et la commande de systèmes de différents types :

- (i) des systèmes intégrant des micro-actionneurs et/ou des microcapteurs (à base de matériaux actifs: piézo-électriques, AMF, électrostatiques, thermiques).
- (ii) des microsystèmes dont la taille caractéristique est inférieure au millimètre,
- (iii) des systèmes de positionnement miniatures de grande précision d'une taille centimétrique voire décimétrique capable d'agir sur des composants micrométriques

Ces systèmes sont régis par des équations aux dérivées ordinaires ou partielles similaires à celle rencontrées aux échelles conventionnelles, mais sont caractérisés par de forts couplages multiphysiques. Les systèmes exploitent généralement ces couplages intrinsèques aux matériaux dits actifs (piezoélectricité, piezoresistivité, dilation thermique, etc.) ou génèrent des couplages transducteurs-structures (actionnement magnétique ou électrostatique de structures). Les comportements présentent également des non-linéarités non négligeables dues en particulier aux effets de surfaces prépondérants à ces échelles. Enfin, la structure des systèmes doivent être compatibles avec les moyens de fabrication à ces échelles et robustes aux défauts de fabrication potentiel. Ces couplages et ces non-linéarités rendent la conception de ces systèmes très complexes.

Ce poste d'enseignant-chercheur repose donc sur la problématique de modélisation et commande (et de retour sur conception) des systèmes micro-mécatroniques intégrant la prise en compte et/ou l'exploitation des caractéristiques des échelles micrométriques.

Il est à noter que les équipes de recherche possèdent déjà une expertise dans la compréhension des phénomènes existants à ces échelles. Ce poste d'enseignant chercheur vise à recruter une personne possédant des compétences complémentaires aux équipes de recherche. Les candidats doivent donc posséder un profil automatique, sans nécessairement de compétences spécifiques en micromécatronique.

### **Cadres applicatifs**

Le candidat devra positionner son projet dans l'un des cadres applicatifs suivants :

#### **- Robotique souple :**

L'objectif est de concevoir, modéliser et commander efficacement de nouvelles structures robotiques souples, ou « moles » conçues à base de polymères actifs (par exemple). Ces structures ont de nombreux intérêts en terme de performances et spécificités (manipulation d'objets fragiles par exemple). L'aspect non linéaire et à paramètres distribués de ces structures et leur complexité nécessitent le développement d'outils adaptés.

#### **- Actionnement distribué dans le cadre d'applications mécaniques, acoustiques ou microfluidiques :**

L'objectif est ici le positionnement, la commande et le design optimal de capteurs et actionneurs organisés en réseau afin de permettre la commande frontière de systèmes distribués. Cette combinaison optimale synthèse de commande/ design d'actionneurs doit permettre de gérer au mieux l'aspect dynamique distribuée apparaissant dans les cadres applicatifs liés à l'acoustique, la mécanique vibratoire et les structures compliantes, la fluide.

#### **- Actionnement multi DDL aux échelles micro et nanométriques :**

L'objectif est de concevoir des microrobots multi DDL intégrant des micro-actionneurs et des micro-capteurs. La problématique scientifique repose sur l'absence actuelle de méthodes de conception optimale intégrant la structure du microrobot, la localisation des actionneurs et des capteurs ainsi que les lois de commande associées. On s'intéressera tout particulièrement aux problèmes d'atteignabilité et de commandabilité, de contraintes liées à l'instrumentation et à la gestion de l'énergie.

### **Equipe de recherche**

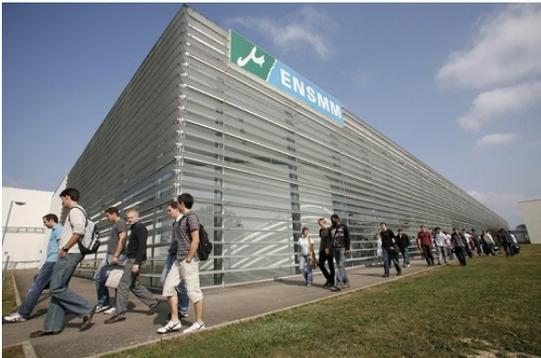
L'enseignant chercheur recruté s'intégrera dans l'équipe MACS (Methodologies for the design and for the control Mechatronic systems) du département AS2M. Il travaillera en particulier avec le groupe de recherche en charge des thématiques de modélisation multiphysique, d'observation et de commande des systèmes non linéaires et à paramètres distribués. Il prendra part aux projets en cours dans le cadre de l'EUR EIPHI.

### **Compétences transverses**

Les candidats devront posséder un bon niveau d'anglais lui permettant de travailler dans des projets collaboratifs internationaux. L'enseignant chercheur recruté devra posséder de réelles capacités à travailler en équipe en synergie avec ses collègues. Avec le support de collègues plus expérimentés, il devra accompagner la dynamique de montage et de pilotage de projets autour de ses thématiques.

# Environnement

## Les locaux d'accueil



Le personnel recruté sera en poste sur le campus de la Bouloie, à Besançon. Il effectuera ces enseignements dans les locaux de l'UFR ST et son activité de recherche dans les locaux de l'école d'ingénieur ENSMM. Ces deux lieux sont situés sur le même campus à distance de marche. Le personnel recruté évoluera ainsi dans un cadre de travail agréable et



moderne.

## La ville de Besançon



Besançon, capitale de la Franche Comté est située dans le centre est de la France en bordure du massif du Jura. La ville de Besançon est le centre d'une aire urbaine de 250 000 habitants, dont la croissance démographique est une des plus rapides parmi les zones d'emploi du Grand Est. Établie dans un méandre du Doubs, la cité joue un rôle important dès l'époque gallo-romaine sous le nom de Vesontio. Sa géographie et son histoire spécifique ont fait d'elle

tour à tour une place forte militaire, une cité de garnison, un centre politique et une capitale religieuse.

Proclamée première ville verte de France, la capitale comtoise jouit d'une qualité de vie reconnue. Grâce à son riche patrimoine historique et culturel et à son architecture unique, Besançon possède un label Ville d'Art et d'Histoire depuis 1986 et ses fortifications dues à Vauban figurent sur la liste du patrimoine mondial de l'Unesco depuis 2008.

