

## Chaire de Professeur Junior

-

# Intelligence artificielle explicable et physiquement-informée pour la modélisation data-driven de systèmes dynamiques complexes

Mots-clés : IA/apprentissage profond, systèmes dynamiques, automatique, neurosciences

*L'audition des candidats par le comité de sélection comprendra des mises en situation professionnelle dont les modalités seront précisées dans les convocations. Elles comprendront un séminaire scientifique ouvert au public, et une mise en situation pédagogique devant la commission de recrutement.*

Établissement : SUPMICROTECH-ENSMM

École Nationale Supérieure de Mécanique et des Microtechniques - <http://www.supmicrotech.fr>

Laboratoire de rattachement : Institut FEMTO-ST - <http://www.femto-st.fr>

## SUPMICROTECH

SUPMICROTECH, un des établissements-composantes de l'Université Marie et Louis Pasteur, est une école publique d'enseignement supérieur et de recherche, qui assure une formation d'ingénieurs pluridisciplinaires axée sur les systèmes mécaniques, mécatroniques et les microsystèmes. Habilitée par le Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, son diplôme est reconnu par la Commission des Titres d'Ingénieur depuis 1934. SUPMICROTECH recrute principalement au niveau Bac + 2 et délivre, au bout de 3 ans, trois diplômes d'ingénieur donnant le grade de Master. Il est possible d'y suivre une formation initiale classique ou par apprentissage, ainsi qu'une formation continue.



Les diplômés de l'école sont des ingénieurs polyvalents, aptes à exercer dans les domaines de la R&D, de la conception, de la production ou de la commercialisation.



SUPMICROTECH est implantée à Besançon, une région réputée à l'échelle européenne pour son expertise dans le domaine des microtechniques. Le site de l'école est au cœur du pôle d'activité TEMIS - Technopole Microtechnique et Scientifique, à proximité du grand campus de la Bouloie. Cet écosystème constitue un continuum formation - recherche - innovation exceptionnel en pleine croissance. Besançon est une ville très universitaire, à taille humaine, où des étudiants de

tous horizons se croisent chaque jour. SUPMICROTECH est une école ouverte sur le monde. Elle propose à ses élèves entre 10 et 15 mois de stages en entreprises. Grâce aux partenariats noués par l'école avec différentes universités dans le monde entier, il est possible de réaliser des stages, d'effectuer des semestres d'études à l'international où d'acquérir un double diplôme. SUPMICROTECH est aussi un lieu d'accueil privilégié pour les étudiants internationaux.

Les enjeux environnementaux, sociaux et sociétaux sont de plus en plus prégnants dans notre société contemporaine en constante évolution et adaptation. A l'instar de l'ensemble des acteurs de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, et plus particulièrement des écoles d'ingénieurs, SUPMICROTECH s'interroge régulièrement sur les attentes actuelles et futures de l'industrie en général et des entreprises en particulier. L'objectif est ainsi d'anticiper et de construire les réponses à apporter à ces problématiques, tant au niveau local qu'international, dans une démarche responsable (économique, sociétale et environnementale). La stratégie globale de SUPMICROTECH s'articule donc autour de 3 grands enjeux sociétaux, sur lesquels l'école et son laboratoire FEMTO-ST se positionnent, avec comme ambition partagée de développer et faire progresser les connaissances

## Profil de Chaire de Professeur Junior – Campagne 2025

et les technologies dans le domaine des micro- et nanotechnologies : environnement, transports et énergie verte ; santé et biomédical ; numérique et intelligence artificielle (industrie du futur ou 4.0).

Le profil du poste s'inscrit aussi de manière plus globale dans les thématiques soutenues par la politique de site de l'Université Marie et Louis Pasteur (UMLP) au travers son Institut de Technologie dans lequel SUPMICROTECH est pleinement intégré. L'Enseignant Chercheur recruté devra ainsi contribuer à accroître la transformation pédagogique et l'attractivité internationale des formations Masters de l'institut de technologie de l'UMLP. La participation à la construction d'un lien Recherche-Formation de l'espace régional d'enseignement supérieur et de recherche sera encouragée, notamment en travaillant sur les ponts entre les formations d'ingénieur de SUPMICROTECH et les Masters de l'Institut de Technologie. Il pourra bénéficier du support du projet *PIA Graduate School EIPHI* dans le cadre de ses divers appels à projets, qu'ils concernent la Formation ou la Recherche.

## FEMTO-ST

L'institut FEMTO-ST est une Unité Mixte de Recherche associée au CNRS (UMR 6174), à l'Université Marie et Louis Pasteur ainsi qu'à SUPMICROTECH et l'UTBM qui en sont établissements-composantes.



L'institut FEMTO-ST est un laboratoire de recherche public d'envergure mondiale de grande taille regroupant plus de 700 personnes relevant des domaines de l'ingénierie et des sciences informatiques. FEMTO-ST développe des nouvelles technologies/logiciels et des nouvelles connaissances scientifiques autour de cinq grandes priorités stratégiques : les sciences et technologies pour la santé, les sciences et technologies pour un développement durable, les micro-nano-technologies, les sciences du numérique et l'intelligence artificielle, les technologies quantiques.

Au sein du CNRS, l'institut FEMTO-ST est rattaché à l'institut CNRS-ingénierie et à CNRS-Sciences-Informatiques. FEMTO-ST développe des projets scientifiques de dimension internationale à la frontière des connaissances et soutient en particulier le développement de projets européens (ERC, Doctoral-Networks, Projets RDI Horizon Europe, etc.). La recherche à l'institut FEMTO-ST s'effectue au sein des 26 équipes de recherche et est structurée en 7 départements :

- le département Automatique et Systèmes Micromécatroniques (AS2M),
- le département Énergie (DE),
- le département Informatique des Systèmes Complexes (DISC),
- le département de Mécanique Appliquée (DMA),
- le département Micro Nano Sciences et Systèmes (MN2S),
- le département Optique (DO),
- le département Temps-Fréquence (TF).

Fort de la large palette de compétences présentes dans l'unité, FEMTO-ST cultive le développement de projets scientifiques pluridisciplinaires particulièrement originaux et compétitifs à l'échelle

## Profil de Chaire de Professeur Junior – Campagne 2025

internationale. Cette capacité à générer des projets pluridisciplinaires transverses aux départements est une des signatures fortes de l'unité.

La qualité de la recherche à FEMTO-ST est également intimement liée aux dix plateformes technologiques qui offrent aux scientifiques un accès privilégié à un parc d'instruments scientifiques de niveau international dans l'ensemble des domaines d'excellence de l'unité. Fort de cet ancrage technologique, FEMTO-ST est largement impliqué dans l'innovation notamment via des innovations DeepTech issues de ses résultats de recherche.



De plus, FEMTO-ST offre un cadre de travail privilégié aux scientifiques en leur donnant l'accès aux diverses ressources nécessaires à leur activité qu'elles soient administratives ou techniques via des services communs supports mutualisés à l'échelle de l'institut et dont la performance est reconnue par une certification ISO9001.

Enfin, FEMTO-ST s'engage dans une démarche continue et volontaire de réduction de son impact environnemental et a entamé en 2024 une analyse de son impact carbone (BGES). Des premiers projets d'amélioration (2023-24) ont, par exemple, permis de réduire significativement la consommation énergétique des plateformes.

<https://www.femto-st.fr>

## Profil Enseignement

Le projet d'enseignement s'inscrit dans la thématique « intelligence artificielle pour l'ingénieur », et vise à porter la refonte stratégique du cursus d'enseignement de SUPMICROTECH en numérique/data-science et IA pour l'industrie.

Le/La professeur.e junior sera intégré.e au service pédagogique d'informatique pour contribuer à la formation des ingénieurs en renforçant le lien formation-recherche. La personne recrutée devra notamment développer un enseignement de l'IA tourné vers l'explicabilité (xAI) et l'IA informée physiquement (PINN), pour permettre des interactions avec les systèmes micro-mécatroniques, micro-robotiques ou biologiques étudiés à l'École, et mettant l'accès sur la signification physique des relations modélisées et/ou leur utilisation dans des cadres de commande ou de prédiction.

## Profil Recherche

Les progrès récents de l'intelligence artificielle (IA) sont en passe de changer radicalement le domaine de l'ingénierie en mécanique et microtechnologies. Ces nouvelles méthodologies fournissent des modèles capables de résoudre des problèmes de caractérisation et de décision dans des domaines d'application aussi variés que la robotique, l'automatique, la mécanique ou la santé. Toutefois ces modèles, souvent utilisés comme des "boîtes noires", ne fournissent pas d'explication sur les relations qu'ils apprennent à exploiter entre les entrées et les sorties des systèmes modélisés, surtout quand ceux-ci sont fortement non-linéaires et complexes. Cela limite, d'une part, la connaissance physique nouvelle qu'ils peuvent apporter sur ces systèmes (dans un but de modélisation pour la commande ou la prédiction) et, d'autre part, la confiance qu'un utilisateur, industriel ou clinicien, peut porter à leurs décisions.

L'objectif de cette CPJ est de mettre en place un programme de recherche s'inscrivant dans la thématique **l'IA explicable et physiquement-informée** pour la modélisation de systèmes dynamiques, et de piloter une vision forte et originale pour la place de l'IA dans le projet scientifique et pédagogique de l'établissement. Ce programme de recherche vise à développer la prochaine génération d'outils d'apprentissage automatique pour contrôler des systèmes physiques ou physiologiques complexes, en découvrant avec une approche orientée données des modèles physiquement interprétables de systèmes dynamiques à partir de données temporelles.

Le projet pourra par exemple s'inscrire dans l'émergence récente de méthodes data-driven d'identification de systèmes dynamiques (ex. physics-informed neural networks, PDE discovery, operator learning) issues de la communauté du « scientific machine learning ». Ces travaux pourront trouver leur application notamment dans la modélisation de systèmes biologiques, pour fournir de nouveaux outils de diagnostic ou de pronostic en neurosciences ou en oncologie, ou de nouvelles techniques de micromanipulation pour la caractérisation cellulaire ou la chirurgie.

## Remarque

Les projets d'intégration en enseignement et en recherche devront être élaborés après avoir pris contact avec les équipes d'accueil envisagées. Les grandes lignes de ces projets, qui devront être cohérents avec les stratégies de SUPMICROTECH-ENSMM et des équipes d'accueil, figureront obligatoirement dans le dossier de candidature.

## Contacts

Enseignement :

Directeur des études : christophe.varnier@ens2m.fr

Recherche :

Directeur du département AS2M : yann.le.gorrec@ens2m.fr

## Spécificités associées au poste et au concours

- Une pré-sélection des dossiers sera réalisée par la commission de recrutement. Les candidats retenus devront réaliser une audition, qui inclura la présentation du projet de recherche et d'enseignement, ainsi qu'une mise en situation professionnelle dont les modalités seront précisées lors de la convocation.
  - La personne recrutée sera amenée à exercer son activité de recherche en ZRR, sa nomination sera donc conditionnée à l'autorisation du Fonctionnaire Sécurité Défense.
  - La durée de la chaire sera comprise entre 3 et 6 ans en fonction du profil et de l'expérience de la personne recrutée.
  - Le financement associé à la chaire se monte à 200 k€ (ANR). SUPMICROTECH-ENSMM apportera une contribution complémentaire de 20 k€/an.
  - Contrat faisant suite à la réussite au concours : conformément au décret 2021-1710 du 17 déc. 2021 le candidat retenu sera amené à signer un contrat qui précisera sa date d'effet et la définition du poste occupé, ainsi que les éléments suivants :
    - 1° La dénomination des fonctions exercées, celle de l'unité de recherche ou de la composante d'affectation, ainsi que celle du corps dans lequel l'agent a vocation à être titularisé (Professeur des Universités) ;
    - 2° La durée du contrat ;
    - 3° L'intitulé précis du projet de recherche et d'enseignement retenu qui fait l'objet de la convention de recherche et d'enseignement mentionnée à l'article 16 ;
    - 4° Les moyens garantis par l'autorité de recrutement pour la réalisation de ce projet de recherche et d'enseignement ;
    - 5° Le nom et la qualité de la personne désignée en qualité de référent scientifique ;
    - 6° Le montant de la rémunération brute mensuelle ;
    - 7° Les obligations de service d'enseignement (64h Eq. TD/an) et les objectifs à atteindre en matière de recherche ;
    - 8° Le cas échéant, les conditions particulières d'exercice de l'emploi de l'agent, notamment lorsque tout ou partie du projet de recherche et d'enseignement se déroule au sein d'un établissement partenaire.
- Dans un délai de deux mois à compter de la date de signature du contrat, la convention de recherche et d'enseignement prévue à l'article 16 du décret est annexée au contrat.
- Sur la durée de la chaire de professeur junior, les attendus seront listés dans le contrat, sur la base indicative suivante :
    - o Minimum de 2 publications par an en moyenne, dans des revues scientifiques internationales, dès la 2<sup>e</sup> année de la chaire, ainsi qu'au moins 1 article de synthèse sur la durée de la chaire
    - o Minimum de 2 communications scientifiques par an en moyenne, dans des conférences internationales avec actes
    - o Dépôt d'un projet ERC durant le contrat de pré-titularisation
    - o Organisation de 2 workshops sur la durée de la chaire
    - o Minimum de 5 manifestations à destination du grand public
    - o Mise en place d'un module pédagogique dans le cadre de l'EUR EIPHI

## Profil de Chaire de Professeur Junior – Campagne 2025

---

- Soutenance d'une HDR avant l'échéance de la chaire.

### Composition du dossier

- Formulaire de candidature saisie en ligne
- Pièce d'identité avec photographie
- Une pièce attestant de la possession d'un doctorat, tel que prévu à l'article L.612-7 du code de l'éducation ou d'un diplôme dont l'équivalence est reconnue selon la procédure fixée au 1° de l'article 5 du décret du 17 décembre 2021
- Rapports de soutenance et de pré-soutenance de thèse
- Présentation analytique (CV, travaux, ouvrages, articles, réalisations)

**Le dossier doit être déposé au plus tard le 2 juin 2025.**