

DEPARTEMENT MECANIQUE APPLIQUEE
24 chemin de l'épitaphe - 25000 Besançon
<https://www.femto-st.fr/>

Offre de Thèse de Doctorat

Optimisation intelligente des performances du procédé d'électro-érosion par enfonçage par utilisation d'électrodes générées par hybridation de procédés de fabrication additive et micro-usinage.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET PROBLÉMATIQUE

Les procédés d'électro-érosion restent largement utilisés dans l'industrie et ce en dépit de temps de réalisation souvent plus élevés que d'autres procédés (fraisage par exemple). Leur capacité à usiner des matériaux disposant de dureté élevée est un atout majeur qui les place d'ailleurs régulièrement comme seul procédé capable sur de nombreuses applications et notamment fortement considéré pour l'aéronautique (civile et militaire). L'optimisation des performances constitue donc un enjeu majeur pour les utilisateurs de ces procédés. A ce titre, l'équipe MICRO du Département de Mécanique Appliquée est régulièrement sollicitée par les industriels de différents secteurs industriels et consacre une partie de ces activités à l'étude et l'optimisation de ces procédés.

DESCRIPTION DU PROJET SMARTEDMAF

Ce sujet de thèse est proposé dans le cadre d'un projet de la **Graduate School EUR EIPHI**, avec le soutien de la région **Bourgogne-Franche Comté**. Il est porté par l'équipe **MICRO** (Microtechniques Intelligentes) du **Département de Mécanique Appliquée / Institut FEMTO ST**.

Dans le cadre de ce **projet SMARTEDMAF**, l'orientation choisie pour améliorer les **performances d'usinage par électroérosion par enfonçage** (Die sinking EDM) consiste à investiguer principalement du côté de l'**électrode** sous plusieurs aspects : matériau, design, intégration de fonction(s) et analyse des performances. Une piste envisagée est notamment d'**hybrider** la fabrication de ces électrodes avec notamment l'utilisation de **fabrication additive métallique**. L'association au projet du département **PMDM d'ICB** (site Sevenans) permet d'apporter une expertise sur ces moyens. Les travaux pourront s'appuyer sur les plateformes de la région BFC : **TITAN** (poudre et fabrication additive) et **MIFHySTO** (usinage, caractérisation).

Keywords : Electro-érosion (EDM), enfonçage, électrode avancée, procédés, impression métallique, analyse de signal

DESCRIPTION DU TRAVAIL DE THÈSE

La performance du procédé notamment vis-à-vis des temps de réalisation (taux d'enlèvement de matière ou Material Removal Rate) a été beaucoup étudié mais surtout focalisée sur l'optimisation des générateurs électriques et des mouvements de l'électrode.

Les nouvelles technologies offertes par la fabrication additive constituent notamment une piste intéressante pour concevoir et réaliser des électrodes disposant d'un design et/ou de fonctionnalités permettant d'accroître les performances d'électroérosion. Sur ce sujet, ICB dispose au sein de l'antenne de la plateforme MIFHySTO située à Sévenans de technologies de fabrication additive en laser vert uniques pour la réalisation de composants en matériaux cuivreux. Ce procédé de fabrication ouvre de nouvelles perspectives pour adapter les géométries globales et locales pouvant être données à l'électrode, notamment concernant sa structure interne.

Les travaux de thèse visent à aborder 4 grandes parties autour de ce sujet principal :

- Design et outils de design d'électrodes permettant d'intégrer différentes « options » à une électrode (canaux, lattices, correction de géométrie, etc..)
- Utilisation IA pour génération d'électrode multicritères (conductivité, rigidité, échauffement, intégrité matière et impact performances)
- Réalisation par fabrication additive métallique des électrodes conçues avec les méthodes ci-dessous.
- Etude et optimisation des procédés de parachèvement des électrodes suite à fabrication additive
- Influence des formes proposées et des paramètres de fabrication additives sur la conductivité et les performances du procédé d'électroérosion notamment via l'apport du suivi par techniques d'émissions acoustiques.

Supervision :

- **Sébastien Thibaud**, Professor, SUPMICROTECH / FEMTO ST – dép de Mécanique Appliquée sebastien.thibaud@supmicrotech.fr
- **Julien Monnet**, Associate Professor, UMLP / FEMTO ST – dép Mécanique Appliquée, julien.monnet@umlp.fr
- **Emmanuel Ramasso**, Associate Professor HDR, SUPMICROTECH / FEMTO ST – dép de Mécanique Appliquée
- **Ludovic Vitu**, Associate Professor UTBM / ICB PMDM
- **Christophe Verdy**, Resarch Ingineer UTBM / ICB PMDM

Financement et contrat :

Financement de la région Bourgogne Franche Comte et de l'EUR EIPHI, contrat hébergé par l'Université Marie et Louis Pasteur (UMLP). Temps plein pour 3 ans. Salaire de ≈1850 € net par mois avant imposition. Possibilité de complément par missions d'enseignement.

Lieu de travail :

Principalement sur le site de Besançon au sein de l'institut FEMTO ST, Département mécanique appliquée, équipe MICRO (Microtechniques Intelligentes).

Le/la doctorant.e sera inscrite à l'école doctorale SPIM (Science pour l'Ingénieur et Microtechniques) <https://spim.ubfc.fr/en/>

Date de début : Septembre ou Octobre 2026

LABORATOIRE ET ÉQUIPE D'ACCEUIL

FEMTO-ST Institute (<https://www.femto-st.fr/en/>):

L'Institut **FEMTO-ST « Franche-Comté Electronique Mécanique Thermique et Optique - Sciences et Technologies »** est un établissement public de recherche. C'est le plus grand laboratoire de recherche publique de la région Bourgogne-Franche-Comté, située dans l'est de la France. Il comprend 7 départements scientifiques et environ 750 personnes.

Département Mécanique Appliquée, équipe MICRO

La thèse sera hébergée au sein du **Département Mécanique Appliquée** (~110 personnes dont ~50 enseignant-chercheurs, chercheurs et techniciens). **L'équipe MICRO « Microtechniques Intelligentes »** a pour vocation de répondre à la problématique de miniaturisation et d'intégration de produits microtechniques en développant des systèmes mécaniques micro et nano issus de procédés Salle Blanche/Salle Grise. A ce titre une activité importante vise à étudier / développer des procédés de fabrication à l'échelle micro.

ÉTABLISSEMENT D'ACCEUIL : UMLP

L'Université Marie et Louis Pasteur (UMLP) est une université française ayant le statut d'établissement public expérimental (EPE). Depuis le 1er janvier 2025, elle succède à l'Université de Franche-Comté (<https://www.univ-fcomte.fr/>) et à l'Université Bourgogne-Franche-Comté (<https://www.ubfc.fr/en/>), regroupant leurs activités académiques et de recherche au sein d'une structure unifiée.

PROFIL RECHERCHÉ

Nous recherchons un(e) étudiant(e) en Master 2 ou en dernière année d'école d'ingénieur, ou déjà diplômé dans le domaine mécanique, génie mécanique ou matériaux.

Vous avez des connaissances sur les procédés de fabrication, en particulier en fabrication, et vous vous intéressez aux innovations qui peuvent être proposées sur ceux-ci.

Vous avez appétence pour la programmation (Python-Matlab), la modélisation et la simulation. Vous avez un intérêt pour l'expérimentation et l'instrumentation.

Nous recherchons un(e) candidat(e) rigoureux(se), méthodique et impliqué(e). La maîtrise de l'anglais, à l'écrit comme à l'oral, est essentielle pour la communication scientifique (articles, conférences internationales).

PROCÉDURE DE CANDIDATURE

Vous pouvez envoyer vos candidatures en Français ou en Anglais à

sebastien.thibaud@supmicrotech.fr, julien.monnet@umlp.fr et ludovic.vitu@utbm.fr

Vous transmettez **un CV, une lettre de motivation et les copies de vos derniers diplômes ainsi que les derniers relevés de notes**.

Des lettres de recommandations sont les bienvenues mais ne sont pas obligatoires.



DEPARTEMENT MECANIQUE APPLIQUEE

24 chemin de l'épitaphe - 25000 Besançon

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

PhD Position Offer

Intelligent Optimization of Die-Sinking EDM Process Performance Using Electrodes Generated Through Hybrid Additive Manufacturing and Micromachining Processes

SCIENTIFIC CONTEXT AND RESEARCH CHALLENGES

Electrical Discharge Machining (EDM) processes remain widely used in industry despite often having longer machining times than other manufacturing processes (such as milling). Their ability to machine high-hardness materials is a major advantage, making EDM in many cases the only suitable process for certain applications, particularly in the civil and military aerospace sectors.

Optimizing the performance of these processes is therefore a major challenge for industrial users. In this context, the MICRO team within the Applied Mechanics Department is regularly involved in industrial collaborations across various sectors and dedicates part of its research activities to the study and optimization of EDM processes.

DESCRIPTION OF THE SMARTEDMAF PROJECT

This PhD topic is proposed within the framework of a project supported by the **Graduate School EUR EIPHI**, with funding from the Bourgogne-Franche-Comté Region. The project is led by the **MICRO team** (Intelligent Microtechnics) of the **Applied Mechanics Department at the FEMTO-ST Institute**.

Within the **SMARTEDMAF project**, the chosen approach to improve **die-sinking EDM** performance focuses primarily on the electrode, through several aspects: material selection, design, functional integration, and performance analysis. One of the main research directions involves hybridizing electrode manufacturing using **metallic additive manufacturing technologies**. The participation of the **PMDM Department from ICB Laboratory** provides expertise in these manufacturing techniques.

The work will rely on the regional BFC technological platforms: **TITAN** (powder processing and additive manufacturing) and **MIFHySTO** (machining and characterization).

Keywords: EDM, die-sinking EDM, advanced electrodes, manufacturing processes, metal additive manufacturing, signal analysis

PHD RESEARCH WORK

The performance of EDM processes, particularly regarding machining time and Material Removal Rate (MRR), has been extensively studied, mainly focusing on optimizing electrical generators and electrode motion strategies. Recent advances in additive manufacturing technologies provide promising opportunities for designing and producing electrodes with geometries and functionalities capable of improving EDM performance. In this context, the ICB Laboratory possesses unique green-laser additive manufacturing technologies at the MIFHySTO platform in Sevenans for producing copper-based components. This manufacturing process opens new possibilities for adapting both global and local electrode geometries, especially regarding internal structures.

The PhD work will focus on five major research areas:

- Design methodologies and design tools for integrating advanced features into electrodes (channels, lattice structures, geometry compensation, etc.)
- Use of Artificial Intelligence for multi-objective electrode generation (conductivity, stiffness, thermal behavior, material integrity, and process performance)
- Manufacturing of the designed electrodes using metal additive manufacturing technologies
- Study and optimization of electrode finishing processes after additive manufacturing
- Investigation of the influence of electrode geometries and additive manufacturing parameters on conductivity and EDM process performance, particularly through acoustic emission monitoring techniques

Supervision

- **Sébastien Thibaud**, Professor, SUPMICROTECH / FEMTO ST – dép de Mécanique Appliquée sebastien.thibaud@supmicrotech.fr
- **Julien Monnet**, Associate Professor, UMLP / FEMTO ST – dép Mécanique Appliquée, julien.monnet@umlp.fr
- **Emmanuel Ramasso**, Associate Professor HDR, SUPMICROTECH / FEMTO ST – dép de Mécanique Appliquée
- **Ludovic Vitu**, Associate Professor UTBM / ICB PMDM
- **Christophe Verdy**, Resarch Engineer UTBM / ICB PMDM

Funding and Contract

The PhD position is funded by the Bourgogne–Franche-Comté Region and the EUR EIPHI Graduate School. The employment contract will be hosted by the Université Marie et Louis Pasteur. Full-time contract for 3 years Salary: approximately €1,850 net per month before income tax. Additional teaching assignments may be possible

Workplace

The work will mainly take place in Besançon within the FEMTO-ST Institute, Applied Mechanics Department, MICRO team (Intelligent Microtechnics).

The PhD candidate will be enrolled in the SPIM Doctoral School (Engineering Sciences and Microtechnics): SPIM Doctoral School

Starting date: September or October 2026

HOST LABORATORY AND RESEARCH TEAM

FEMTO-ST Institute (<https://www.femto-st.fr/en>):

The **FEMTO-ST Institute** (“Franche-Comté Electronics, Mechanics, Thermal Science and Optics – Science and Technology”) is a public research institution. It is the largest public research laboratory in the Bourgogne–Franche-Comté region in eastern France. The institute comprises seven scientific departments and around 750 staff members.

Applied Mechanics Department – MICRO Team

The PhD project will be hosted within the **Applied Mechanics Department** (approximately 110 members, including around 50 faculty members, researchers, and technical staff). The **MICRO team** (“Intelligent Microtechnics”) focuses on addressing challenges related to the miniaturization and integration of microtechnical products by developing micro- and nanoscale mechanical systems based on cleanroom and gray-room manufacturing processes. A significant part of the team’s activities is dedicated to studying and developing micro-scale manufacturing processes.

HOST INSTITUTION: UNIVERSITÉ MARIE ET LOUIS PASTEUR

The **Université Marie et Louis Pasteur** (UMLP) is a French university with the status of an Experimental Public Institution (EPE). Since January 1st, 2025, it has succeeded the former University of Franche-Comté and the University Bourgogne–Franche-Comté, bringing together their academic and research activities within a unified structure.

CANDIDATE PROFILE

We are seeking candidates currently enrolled in the second year of a Master’s degree (Master 2), in the final year of an engineering school, or already graduated in mechanics, mechanical engineering, or materials science.

Applicants should have knowledge of manufacturing processes, particularly advanced manufacturing technologies, and a strong interest in process innovation.

Skills and interests in programming (Python, MATLAB), modeling, and simulation are expected. An interest in experimentation and instrumentation is also required.

We are looking for a rigorous, methodical, and highly motivated candidate. Proficiency in English, both written and spoken, is essential for scientific communication (journal articles and international conferences).

APPLICATION PROCEDURE

Applications may be submitted in either French or English to:

sebastien.thibaud@supmicrotech.fr, julien.monnet@umlp.fr & ludovic.vitu@utbm.fr

Applicants should provide **a CV, a cover letter, Copies of diplomas, Recent academic transcripts**

Recommendation letters are welcome but not mandatory.

