



## Offre de post-doc

### Micronanostructuration du titane pour les dispositifs médicaux implantables

**Lieu :** GREMI (principal), ICMN, Orléans, France

**Durée :** 1 an

#### Contexte

Le titane est un matériau biocompatible qui peut être implanté dans le corps humain. De récents progrès dans le domaine des microtechnologies ont permis de transposer sur substrat titane les techniques de microfabrication classiquement utilisées sur substrat silicium. Il est ainsi possible de réaliser des MEMS en titane, dont certains sont destinés au secteur médical. Ceux-ci, intégrés à des dispositifs médicaux implantables (DMI), peuvent aussi bien permettre le suivi de certaines grandeurs physiologiques (comme le rythme cardiaque) que d'agir localement sur le patient (stimulateurs cardiaques, neurostimulateurs, pompes...).

Depuis quelques années, la société MISTIC SAS, une start-up concevant et commercialisant des MEMS en titane, et le GREMI, un laboratoire spécialisé dans les sources plasmas et les procédés plasmas et laser, collaborent sur le développement de la gravure profonde du titane, l'une des étapes critiques de la fabrication des MEMS en titane.

Dans le cadre du projet ProTiMe (Caractérisation post-procédé des surfaces à base de titane pour DMI) de l'ARD+ CERTeM 5.0, MISTIC SAS et le GREMI, rejoints par le laboratoire ICMN, s'intéressent à différents enjeux de la microfabrication des MEMS en titane. Cette offre de contrat post-doctoral concerne l'une d'entre elles, à savoir le contrôle de la colonisation cellulaire à la surface du boîtier des DMI une fois ceux-ci implantés dans le corps, ainsi que l'aspect antibactérien de ces surfaces. L'approche privilégiée ici consiste à micro/nanostructurer la surface du titane.

#### Objectifs, descriptions des travaux

Les travaux ont pour objectif de développer un procédé de micro/nanostructuration du titane par plasma basse pression. Deux méthodes seront testées pour y parvenir :

- L'utilisation de couches polymères comportant des motifs auto-organisés qui seront utilisées comme masque de gravure. Le post-doc travaillera aussi bien à la structuration de couches polymères déposées sur substrat titane (à l'ICMN) qu'à la gravure du titane à travers ces dernières (au GREMI)
- Le développement d'un procédé de gravure sans masque en se plaçant en régime de surpassivation. Il s'agit en particulier de définir la chimie la plus appropriée pour cela et de rechercher comment contrôler la morphologie des structures.



En lien avec ces développements, le post-doc utilisera du MEB/EDX et de l'AFM pour caractériser les surfaces et pourra être amené à caractériser le plasma de gravure (sonde de Langmuir, spectroscopie optique).

Le post-doctorant sera également amené à effectuer ponctuellement de la CMP (Chemical Mechanical Polishing) au CERTeM de Tours (<https://certem.univ-tours.fr/>) afin de préparer des surfaces de titane polies avant de les micronanostucturer.

Une partie des travaux a déjà été initiée lors d'un premier post-doc, celle concernant la structuration du titane sans masque.

Le post-doc sera rattaché au GREMI mais sera amené à travailler régulièrement à l'ICMN afin développer et préparer les masques polymères auto-organisés.

Equipements sur lesquels le post-doc travaillera :

- Réacteur de gravure ICP installé en salle blanche (chimies fluorées et chlorées) au GREMI
- Equipements de photolithographie en salle blanche au GREMI
- Caractérisation des surfaces gravées (MEB, AFM) au GREMI ou à l'ICMN
- Equipements de chimies pour la préparation des couches polymères micronanostucturées à l'ICMN
- CMP au CERTeM de Tours

### Profil souhaité

Candidat motivé avec un doctorat dans le domaine des procédés plasmas ou en science des matériaux, et avec un niveau élevé en anglais (oral et écrit). Des compétences en préparation de films de polymère et/ou gravure plasma et plus précisément les techniques qui seront employées (voir description des travaux) seront appréciées.

### Encadrement

Le post-doc travaillera en collaboration avec :

- 2 enseignants chercheurs du GREMI: Rémi Dussart et Thomas Tillocher
- 1 ingénieur de recherche du GREMI : Philippe Lefauchaux
- 1 enseignant chercheur de l'ICMN : Christophe Sinturel
- 1 chargée de recherche à l'ICMN : Marylène Vayer
- 1 ingénieur de MISTIC SAS : Gwenaël Bécan
- 1 ATER du GREMI

**Soumettre votre candidature** : Envoyez votre CV, une lettre de motivation, une copie de votre carte d'identité ou votre passeport aux contacts suivants dès à présent :

[thomas.tillocher@univ-orleans.fr](mailto:thomas.tillocher@univ-orleans.fr) (02 38 41 73 87)

[remi.dussart@univ-orleans.fr](mailto:remi.dussart@univ-orleans.fr) (02 38 49 48 72)

**Début de contrat** : à partir de mars 2023 (procédure administrative comprise)



# Post-doctoral position

## Micronanostructuring of titanium for implantable medical devices

**Location:** GREMI (main), ICMN, Orléans, France

**Duration:** 1 year

### Context

Titanium is a biocompatible material that can be implanted in the human body. Recent progress in the field of microtechnology has made it possible to adapt the microfabrication techniques classically used on silicon substrates to titanium. Therefore, it is possible to produce MEMS in titanium, with of some them dedicated to the medical field. These MEMS, integrated into implantable medical devices (IMD), can be used to monitor several physiological parameters (such as heart rate) or to act locally on the patient (pacemakers, neurostimulators, pumps, etc...).

For several years, MISTIC SAS, a start-up company designing and commercializing titanium MEMS, and GREMI, a laboratory specialized in plasma sources and plasma and laser processes, have been collaborating on the development of deep etching of titanium, one critical step in the fabrication of titanium MEMS.

Within ProTiMe project (Post-process characterization of titanium-based surfaces for DMI) of the ARD+ CERTeM 5.0, MISTIC SAS and GREMI, joined by the ICMN laboratory, collaborate to address one challenge of the microfabrication of titanium MEMS: the control of cell colonization on the surface of the DMI housing once it is implanted in the body, as well as the antibacterial aspect of these surfaces. The preferred approach here consists in micronanostructuring the titanium surface.

### Objective, Descriptions of tasks

The objective of the work is to develop a process for the micronanostructuring of titanium by low pressure plasma. Two methods will be tested:

- The use of polymer layers with self-organized patterns that will be used as etching masks. The post-doc will work on the structuring of polymer layers deposited on titanium substrates (at ICMN) as well as on the etching of titanium through these layers (at GREMI).
- The development of an etching process without mask, in the regime of overpassivation. In particular, it will be necessary to define the most appropriate plasma chemistry and to investigate how to control the morphology of the structures.

In connection with these developments, the post-doc will use SEM/EDX and AFM to characterize the surfaces and may be required to characterize the etching plasma (Langmuir probe, optical spectroscopy).

The post-doc will also perform CMP (Chemical Mechanical Polishing) at CERTeM in Tours (<https://certem.univ-tours.fr/>) in order to prepare polished titanium surfaces before micronanostructuring.



A part of the work has already been initiated during a first post-doc, the one concerning the structuring of titanium without mask.

The post-doc will be assigned to GREMI but will work regularly at ICMN to develop and prepare the self-organized polymer masks.

Equipments on which the post-doc will work:

- ICP etching reactor installed in clean room (fluorinated and chlorinated chemistry) at GREMI
- Photolithography equipment in clean room at GREMI
- Characterization of etched surfaces (SEM, AFM) at GREMI or ICMN
- Chemistry equipment for the preparation of micronanostructured polymer layers at ICMN
- CMP at CERTeM Tours

### Required profile

Motivated candidate with a PhD in the field of plasma processes or materials science, and with a high level of English (oral and written). Skills in polymer film preparation and/or plasma etching and more precisely the techniques that will be used (see work description) will be appreciated.

### Supervision

The post-doc will work in collaboration with:

2 researchers/professors at GREMI: Rémi Dussart and Thomas Tillocher

1 CNRS research engineer at GREMI: Philippe Lefauchaux

1 researcher/professor at ICMN: Christophe Sinturel

1 CNRS researcher at ICMN: Marylène Vayer

1 engineer at MISTIC SAS: Gwenaël Bécan

**Submit your application:** Send your CV, a cover letter and a copy of your identity card or passport to the following contacts:

[thomas.tillocher@univ-orleans.fr](mailto:thomas.tillocher@univ-orleans.fr) (02 38 41 73 87)

[remi.dussart@univ-orleans.fr](mailto:remi.dussart@univ-orleans.fr) (02 38 49 48 72)

**Deadline :** from march 2023