

PHYSIQUE – CHIMIE
INGENIERIENANOSCIENCES – PHOTONIQUE – SCIENCES DES MATERIAUX &
CARACTERISATION**PMDM DEPARTMENT: PROCESS METALLURGY DURABILITY MATERIALS**
MASTER INTERNSHIP M2 (5 months) - 2024-2025**FONCTIONNALISATION DE LA SURFACE DE TITANE PAR LASER NANOSECONDE
EN MILIEU AQUEUX**

Supervisor(s): Dr HDR Iryna Tomashchuk (iryna.tomashchuk@u-bourgogne.fr - 03-85-73-11-23)
Dr Nataliya Zaitseva (nataliya.zaitseva@u-bourgogne.fr)
Pr Jean-Marie Jouvard (jean-marie.jouvard@u-bourgogne.fr)

Summary:

La fonctionnalisation de la surface des métaux à l'aide d'un laser permet de produire des couches d'insertion en éléments légers (les oxydes et les oxynitrides) présentant des caractéristiques morphologiques diverses et trouvant de vastes applications [i, ii]. Ces traitements sont typiquement réalisés à l'air ambiant ou dans les mélanges gazeux O₂-N₂. Cependant, peu d'études sont dédiées à la production de couches réactives *en milieu aqueux*, qui modifie la nature de *l'interaction laser-matière* d'une manière très significative [iii].

Le but de ce stage est de *mieux comprendre le rôle du milieu* dans l'interaction entre un substrat en titane et un rayonnement laser nanoseconde Nd:YAG.

La première partie de ce stage portera sur *l'étude comparative* de l'état de surface lors de la fonctionnalisation du titane par laser nanoseconde à l'air ambiant, en atmosphère neutre (l'argon) et en environnement aqueux. L'étudiant(e) se familiarisera avec le procédé d'oxydation maîtrisée de la surface du titane par laser nanoseconde, ainsi que l'utilisation de méthodes de caractérisation de surface telles que la microscopie électronique à balayage couplée avec l'analyse EDS, la spectroscopie Raman, DRX, XPS, les mesures d'angle de contact, ... La faisabilité de la modification chimique de surface pendant le traitement laser en milieu aqueux sera également explorée.

Dans le deuxième temps, le/la stagiaire étudiera la *phénoménologie de l'interaction* avec titane en milieu aqueux pour deux lasers produisant des impulsions ms et ns. Pour cela, le processus de traitement de surface sera filmé à l'aide d'une caméra rapide et le rayonnement produit sera analysé par spectroscopie d'émission.

Il s'agit de la suite d'un travail collaboratif entre des équipes scientifiques de l'ICB basées au Creusot et à Chalon-sur-Saône (Pr J.M. Jouvard, Dr I.Tomashchuk) et à Dijon (Dr Nataliya Zaitseva, Pr Macro de Lucas). L'étudiant(e) obtiendra ainsi une riche expérience du travail de recherche dans le domaine des matériaux. L'étudiant(e) pourra choisir sa localisation principale en fonction de ses proximités géographiques.

Type of project (theory / experiment): Expérimentale**Required skills:** Stage M2 ou Ingénieur

ⁱ I. Tomashchuk, L. Kostenko, J.-M. Jouvard, L. Lavis, M. C. Marco de Lucas, Covalent grafting of alkyl chains on laser-treated titanium surfaces through silanization and phosphonation reactions, *Appl. Surf. Sci.* **2023**, *609*, 155390.

ⁱⁱ N. Zaitseva, I. Tomashchuk, M.-C. Marco De Lucas, J.-M. Jouvard, L. Lavis, Influence of surface roughness on phosphonation and wettability of nanosecond laser-treated titanium surfaces, *Adv. Eng. Mater.* **2024**, 2401046.

ⁱⁱⁱ T. Wuttisarn, V. Saetang, C. Dumkum, (2020). Laser micromachining of titanium alloy in water and ice at different temperatures. *Optics & Laser Technology.* **2020**, *125*, 106024.