

## Action 2IM : Financement stages Master 2 (2025)

L'Institut Intégratif des Matériaux (2IM) a ouvert en décembre 2024 un appel à projets pour financer des stages de Master 2 dans les laboratoires participants de 2IM et dont le sujet est en adéquation avec le périmètre thématique de 2IM. 7 stages de Master 2 sont financés au sein des équipes 2IM en 2025.

Demandeur	Laboratoire	Thème	Axe
Vennat	LMPS	7	3
Lamour	Lambe	3	7
Hattali	FAST	4	1
Deleporte	Lumin	1,5	
Polewczyk	Gemac		1
Joly	LMEE	6	2,3
Moll	ICMMO	6	

- Thème 1 : Matériaux quantiques et fonctionnels
- Thème 2 : Matériaux complexes
- Thème 3 : Matériaux du patrimoine
- Thème 4 : Matériaux de structure
- Thème 5 : Matériaux pour l'optique et la photonique
- Thème 6 : Matériaux pour l'énergie et le transport
- Thème 7 : Matériaux pour la santé
- Axe 1 : Procédés innovants et durables
- Axe 2 : Matériaux numériques
- Axe 3 : Caractérisation de pointe
- Axe 4 : Cycle de Vie des Matériaux

<p><b>Vennat - Caractérisation de la minéralisation ectopique dans le cadre du syndrome Email-Rein (ERS)</b></p> <p>Le sujet s'inscrit dans une collaboration interdisciplinaire, porteuse d'innovations médicales. Son objectif est la caractérisation des biominéralisations physiologiques et pathologiques dans les maladies rares, avec comme modèle : le syndrome émail-rein (ERS), secondaire à la mutation du gène FAM20A. Le Master 2 mettra au point les techniques de préparation, d'observation et d'analyse de l'émail et des tissus ectopiques. Il s'appuiera sur la biobanque tissulaire (ORCELL) issue d'un centre hospitalier de référence et du modèle animal (souris invalidée pour Fam20a). Grâce aux technologies et aux expertises avancées présentes au LMPS, l'analyse de la microstructure, de la composition chimique et de l'architecture des éléments minéraux sera accessible.</p> <p>Les données obtenues : (1) permettront de définir la qualité minérale amorphe et/ou cristalline, de retracer leurs mécanismes de formation, apportant ainsi des éléments-clés dans la compréhension de la maladie et (2) seront une source de bio-inspiration pour développer à terme des dispositifs de reconstruction osseuse.</p>
<p><b>Lamour - Nanobiomechanics of cardiomyocytes using atomic force microscopy.</b></p> <p>Desmin is an intermediate filament of the cytoskeleton that interacts with myofibrils and mitochondria to coordinate the synchronized contractile activities of cardiac cells. Mutations in the desmin gene often lead to a loss of function in cardiac cells that is associated with the onset of cardiac diseases such as dilated cardiomyopathy. In this project we propose to use atomic force microscopy to study how the mutations of desmin affect the mechanical properties of cardiac cell lines and human-induced pluripotent stem cells (hiPSC). Preliminary results indicate that wild-type myoblasts fused into myotubes get stiffer when submitted to a continuous mechanical stimulation (fatigue test), and cell stiffening appears to be faster in myotubes carrying a desmin mutation. The M2 student will carry out experiments to unveil the role of actin and desmin filaments in the observed cell stiffening. This will contribute to deciphering the molecular mechanisms that link desmin mutations to clinical onset in patients.</p>
<p><b>Hattali - Etude de l'impact mécanique des structures lattices bio-inspirées obtenues par fabrication additive</b></p> <p>Pour produire mieux, rationaliser l'utilisation des matériaux et réduire l'impact environnemental d'un produit, il est essentiel de concevoir de nouvelles structures optimisant le rapport poids/résistance. La bio-inspiration constitue une source précieuse d'idées pour répondre à ce défi. L'objectif de ce stage de recherche est de reproduire expérimentalement la topologie de l'éponge de mer en utilisant des matériaux polymères et composites à renfort continu naturel, grâce au procédé de fabrication additive (FFF) récemment développé par le FAST et le LAMPA. Nous étudierons ensuite le comportement de ces structures bio-inspirées sous l'effet de la compression quasi-statique et des impacts à faible vitesse, afin d'établir un lien entre la topologie de la structure et l'énergie absorbée. Cette analyse permettra de mieux comprendre comment la disposition géométrique des matériaux influence leur capacité à dissiper</p>

l'énergie et à résister aux contraintes mécaniques. En explorant ces relations, nous espérons proposer des solutions innovantes pour améliorer la performance et la durabilité des matériaux composites dans des applications telles que l'aéronautique et/ou le spatial.

**Deleporte - Collective Emission in Ordered Halide Perovskite Superstructures**

This Master 2 project aims to investigate the interactions between emitters in photo-active nanomaterials synthesized by colloidal synthesis. More precisely, the goal is to obtain collective photoemission from superlattices of ordered halide perovskite nanocrystals and nanoplatelets. The goal will be to realize films of self-assembled nanostructures and to build an optical setup to measure the amplification of spontaneous emission in these films. The amplified spontaneous emission (ASE) is a measure of the optical gain of a material via stimulated emission (cascade effect), and is the first step toward lasing. Intrinsic limiting process such as nonradiative Auger recombination will be characterized by time-resolved photoluminescence (TR-PL) using a picosecond streak camera. The excitation fluence threshold to obtain ASE will be correlated with the sample quality and nanostructure dimensionality (0- versus 2-dimensional) and composition. Finally, we aim to measure the fluence-dependent of polarization-specific emission spectra of ordered assemblies allowing a control over the orientation of the lowest energy transition dipole. This will be a first step toward achieving superradiance (SR) or superfluorescence (SF) within superlattices, resulting from the coherent emission of dipoles.

**POLEWCZYK - Vers une technologie électronique à base d'oxyde pérovskite flexible et peu onéreuse : étude physicochimique des procédés de gravure d'Oxydes SACRIFIELS**

Ce projet de stage Master 2 vise l'étude quantitative physico-chimique des procédés et mécanismes de dissolution de nouvelles familles d'oxydes pérovskite ABO<sub>3</sub>, avec B un élément 3d (V ou Mo par exemple), certaines découvertes en coopération par le GEMaC et l'ILV [3]. La solubilité dans l'eau désionisée d'un gabarit épitaxié permet de libérer, et puis transférer les membranes d'intérêt sur substrat souple (polymère, etc.). Il s'agira de mesurer, à la fois par des mesures optiques (transmission, réflexion) au GEMaC et par des mesures chimiques ICP-OES réalisées à l'ILV, les cinétiques de gravure sous plusieurs paramètres externes tels que la température, ou le pH. Le but étant de comprendre et d'optimiser de futurs transferts d'oxydes complexes. Cette problématique multidisciplinaire des matériaux fonctionnels en couches minces évalue quantitativement la voie originale des gabarits sacrificiels dans la perspective d'une électronique flexible et bas coût « tout oxyde fonctionnel ».

**Joly - Identification par modèle Réduit modal des Propriétés Intrinsèques de Matériaux biosourcés**

L'objectif de ce travail est d'identifier les propriétés thermiques des différents constituants d'un matériau fortement hétérogène de type biosourcé, avec un temps de calcul le plus optimisé possible. Ce matériau sera modélisé finement grâce à sa géométrie 3D réelle acquise par la reconstruction de scans micro-tomographie à rayon X d'un échantillon effectués au laboratoire LMPS de Paris Saclay.. Le modèle physique numérique obtenu sera alors réduit en termes de degrés de libertés par une méthode modale, développés par le laboratoire LMEE d'Evry. L'ensemble sera intégré à une procédure inverse permettant d'obtenir les caractéristiques recherchées par comparaison avec des mesures expérimentales globales.

**Moll - Matériaux à haute Entropie Thermoélectriques**

L'objectif de ce stage est d'étudier et optimiser les propriétés thermoélectriques d'une famille de matériaux récemment découverte, les oxydes à haute entropie. Ces matériaux sont constitués d'au moins 5 cations aléatoirement répartis sur un sous-réseau cationique de leur structure cristalline. La grande modularité de leur composition chimique permet une optimisation fine des propriétés, et le désordre structural local introduit diminue fortement la conductivité thermique. Ces matériaux constituent ainsi une nouvelle stratégie pour le développement de composés thermoélectriques performants. Dans ce projet une famille d'oxyde à haute entropie sera étudiée expérimentalement de sa synthèse jusqu'à l'optimisation de ses propriétés. Différentes combinaisons de cations seront réalisées afin de déterminer leurs impacts sur les propriétés de transport thermique et électrique. La meilleure combinaison sera déterminée par une approche d'optimisation Bayésienne par Active Learning afin d'optimiser les propriétés à partir d'un nombre limité d'expériences.