



**INSA**

INSTITUT NATIONAL  
DES SCIENCES  
APPLIQUÉES  
ROUEN



## Proposition de sujet de thèse 2025-2028

### **PICME: Etude de la structure des dents de poissons : pigmentation, microstructure et propriétés mécaniques**

#### **Description**

Les dents sont particulièrement fascinantes en raison de leurs propriétés remarquables et de leur rôle essentiel dans la mastication. Alors que la majorité des recherches en odontologie porte essentiellement sur les dents humaines ou celles des mammifères, la diversité des tissus dentaires chez les animaux offre des perspectives précieuses pour les biomatériaux, la biominéralisation et les conceptions bio-inspirées.

Ce projet s'intéresse spécifiquement aux dents des poissons, dont les couronnes sont composées d'émailloïde, un matériau distinct de l'émail humain tant sur le plan chimique que structural, mais remarquable pour ses propriétés mécaniques. Certaines espèces de poissons présentent par ailleurs une particularité avec une pigmentation unique, allant du rouge et de l'orange au vert et au bleu, qui reste largement inexploree, tant sur le plan fonctionnel que structural. Pour étudier ces tissus à très fine échelle, le projet vise à faire progresser l'application de la tomographie par sonde atomique (SAT), une technique de pointe capable de cartographier la composition chimique en 3D avec une résolution proche de l'échelle atomique. Il sera également examiné les propriétés mécaniques des dents de poissons à différents niveaux hiérarchiques, en intégrant des méthodes innovantes de tests « in situ » dans des conditions spécifiques. Ce travail offrira de nouvelles perspectives sur la formation des dents, les processus de biominéralisation et des applications innovantes en odontologie ainsi que dans la conception d'implants bio-inspirés

Mots clés : dents, nanostructure, émailloïde, pigmentation, propriétés mécaniques

#### **Compétences requises**

Le sujet de thèse sera réalisé au sein du laboratoire GPM, dans le département OT&I. Le laboratoire offre un cadre optimal pour le bon déroulement du projet. Tout d'abord, un environnement matériel est mis à disposition, incluant un bureau, un ordinateur, ainsi que les logiciels nécessaires pour les analyses décrites dans le projet. Par ailleurs, l'environnement technique est particulièrement favorable grâce à un accès complet à la plateforme instrumentale « GPM Microscopies », incluant des microscopes, des sondes atomiques, des spectromètres IR-UV-Raman et d'autres équipements spécialisés. Le doctorant ou la doctorante bénéficiera également d'un encadrement rigoureux et d'une expertise collective. Les compétences spécifiques des membres de l'équipe seront mobilisées pour la formation aux équipements, l'aide à la réalisation des expériences et l'atteinte des objectifs du projet. Les compétences requises sont donc : avoir des connaissances sur les techniques classiques d'analyses (MEB, MET), avoir des connaissances en mécanique des matériaux, avoir des connaissances en sciences des matériaux, lire et parler anglais. Il sera nécessaire également de participer activement à la diffusion scientifique.



**INSA**

INSTITUT NATIONAL  
DES SCIENCES  
APPLIQUÉES  
ROUEN



## Bibliographie

- [1] Lawn et al. (2010). Annual Review of Materials Research, 40(1), 55-75.
- [2] Enax et al. (2012) J Struct Biol 178(3):290-299.
- [3] Deng et al. (2022) Acta Biomater 137 :147-161.
- [4] Gordon et al. (2015) Science 347 : 746-750.
- [5] Dumont et al. (2012) J. of Structural Biol 186(1) : 38-48.
- [6] Wilmers and Bargmann (2020) Acta Biomater 107:1-24.
- [7] Gordon et al. (2020). ACSNano 6: 10667–10675
- [8] Grandfield et al. (2022). Acta Biomater. 148 :44-60.

## Contact :

Les candidats intéressés devront envoyer les pièces suivantes :

- CV détaillé avec parcours académique.
- Lettre de motivation
- Relevés de notes et classement du Master 1 et Master 2.

Contacts : Phillipe Pareige [philippe.pareige@univ-rouen.fr](mailto:philippe.pareige@univ-rouen.fr) et Maïtena Dumont [maitena.dumont@univ-rouen.fr](mailto:maitena.dumont@univ-rouen.fr)



**INSA**

INSTITUT NATIONAL  
DES SCIENCES  
APPLIQUÉES  
ROUEN



## PhD Thesis Proposal 2025-2028

### PICME: Study of Fish Tooth Structure – Pigmentation, Microstructure, and Mechanical Properties

#### Description

Teeth are particularly fascinating due to their remarkable properties and essential role in mastication. While most dental research focuses primarily on human or mammalian teeth, the diversity of dental tissues in animals provides valuable insights for biomaterials, biomineralization, and bio-inspired designs.

This project specifically investigates fish teeth, whose crowns are composed of enameloid—a material distinct from human enamel in both chemical composition and structure, yet remarkable for its mechanical properties. Additionally, certain fish species exhibit unique pigmentation, ranging from red and orange to green and blue, which remains largely unexplored in terms of both function and structure.

To analyze these tissues at an extremely fine scale, the project aims to advance the application of atom probe tomography (APT), a cutting-edge technique capable of mapping chemical composition in 3D with near-atomic resolution. The mechanical properties of fish teeth will also be examined at different hierarchical levels, integrating innovative *in situ* testing methods under specific conditions. This work will provide new insights into tooth formation, biomineralization processes, and innovative applications in dentistry as well as the design of bio-inspired implants.

**Keywords:** teeth, nanostructure, enameloid, pigmentation, mechanical properties

#### Required Skills

The PhD research will be conducted at the GPM laboratory, within the OT&I department. The laboratory provides an optimal environment for the successful completion of the project. First, a fully equipped workspace will be available, including an office, a computer, and the necessary software for the analyses described in the project. Additionally, the technical environment is particularly favorable, offering full access to the "GPM Microscopies" instrumental platform, which includes microscopes, atom probes, IR-UV-Raman spectrometers, and other specialized equipment.

The PhD candidate will benefit from strong supervision and collective expertise. The specific skills of the research team members will be leveraged for training on equipment, assistance with experiments, and achieving the project's objectives.

The required skills include:

- Knowledge of classical analysis techniques (SEM, TEM)



**INSA**

INSTITUT NATIONAL  
DES SCIENCES  
APPLIQUÉES  
ROUEN



- Knowledge of materials mechanics
- Knowledge of materials science
- Proficiency in reading and speaking English
- Active participation in scientific dissemination will also be required.

## References

- [1] Lawn et al. (2010). *Annual Review of Materials Research*, 40(1), 55-75.
- [2] Enax et al. (2012). *Journal of Structural Biology*, 178(3), 290-299.
- [3] Deng et al. (2022). *Acta Biomaterialia*, 137, 147-161.
- [4] Gordon et al. (2015). *Science*, 347, 746-750.
- [5] Dumont et al. (2012). *Journal of Structural Biology*, 186(1), 38-48.
- [6] Wilmers and Bargmann (2020). *Acta Biomaterialia*, 107, 1-24.
- [7] Gordon et al. (2020). *ACS Nano*, 6, 10667-10675.
- [8] Grandfield et al. (2022). *Acta Biomaterialia*, 148, 44-60.

## Contact Information

Interested candidates should submit the following documents:

- A detailed CV outlining their academic background
- A motivation letter
- Transcripts and rankings for Master 1 and Master 2

**And send them to Philippe Pareige – [philippe.pareige@univ-rouen.fr](mailto:philippe.pareige@univ-rouen.fr) and Maïtena Dumont – [maitena.dumont@univ-rouen.fr](mailto:maitena.dumont@univ-rouen.fr)**