



IPANEMA

ARCHAEOLOGY
CONSERVATION SCIENCES
PALAEOANTHROPOLOGY
PALAEO-ENVIRONNEMENTS

ANCIENT MATERIALS
RESEARCH PLATFORM

Titre de la thèse : Deciphering hidden Information with LUminescence of Vetigastropoda using new Imaging ANalytical methods (**DILUVIAN**).

Directeurs : Didier Merle (Muséum national d'histoire naturelle, UMR7207), Mathieu Thoury (IPANEMA USR3461 CNRS MiC UVSQ)

Contacts : didier.merle@mnhn.fr, mathieu.thoury@synchrotron-soleil.fr

Unités de recherches : 1°) CR2P (MNHN, CNRS, UPMC), Centre de recherches sur la Paléobiodiversité et les Paléoenvironnements, UMR7207. 2°) IPANEMA USR 3461.

Informations pratiques et financières : cette bourse de thèse correspond au projet DILUVIAN et est financée par le DIM (Domaine d'Intérêt Majeur « Matériaux anciens et patrimoniaux ») du réseau Île-de-France. Les analyses s'effectueront principalement à IPANEMA et au Synchrotron à Gif-sur-Yvette. Le matériel d'étude proviendra en grande partie des collections du MNHN et de matériel de recherche. Le doctorant relèvera de l'E.D. 227 (Sciences de la Nature et de l'Homme : écologie & évolution), MNHN. Il sera localisé à Gif-sur-Yvette pendant le travail d'analyses et au MNHN.

Durée : 3 ans

Mots clés

Synchrotron, photoluminescence, imagerie, multi-échelle, paléontologie, gastéropodes, motifs colorés, phylogénie, conservation exceptionnelle.

Profil et compétences recherchées

Intérêts forts pour : techniques d'imagerie photoniques, spectroscopie, physico-chimie des matériaux, matériaux anciens, méthodes d'analyses statistiques.

Description de la problématique de recherche

La palette de couleurs déployée par les organismes vivants est extrêmement diversifiée et joue un rôle fondamental dans de nombreux processus écologiques et évolutifs. Cette diversité provient de la variation de la composition chimique des pigments et/ou de l'organisation spatiale des structures physiques d'effets optiques colorés. Mais elle est aussi le fruit de millions d'années d'évolution durant lesquelles les pigments ont été sélectionnés pour assurer des fonctions, certaines en lien évident avec la perception chez les animaux, d'autres sans relation évidente avec cette perception. La caractérisation chimique des pigments chez les fossiles est donc un préalable nécessaire pour à la fois accéder à l'évolution de ces mêmes pigments au cours des temps géologiques, ainsi qu'à leur signification évolutive ou paléoécologique. Dans ce contexte, Le projet DILUVIAN s'intègre dans une thématique émergente visant à comprendre l'évolution des relations pigment/couleur/vision dans le monde vivant.

Objectifs

Le projet DILUVIAN (Deciphering hidden Information with LUminescence of Vetigastropoda using new Imaging ANalytical methods) s'intègre dans une thématique émergente visant à comprendre l'évolution des relations pigment/couleur/vision dans le monde vivant. Il se concentre sur le clade Gastropoda qui, en associant une extraordinaire diversité des coquilles et une inférence de biochromes résiduels à l'état fossile suffisamment importante, offre une opportunité tout à fait unique pour étudier leur évolution au cours du temps. L'objectif de ce projet est de caractériser la

composition des bio-chromes résiduels de type porphyrinique, dominants chez les Vetigastropoda post-paléozoïques et évaluer les phénomènes diagénétiques sur leur conservation pour permettre un meilleur accès aux processus évolutifs associés à la production des couleurs.

Une approche innovante pour comprendre l'évolution de ces bio-chromes est proposée. Elle repose principalement sur le développement et l'utilisation de nouvelles techniques d'imagerie spectrale à multi-échelle de photoluminescence. Deux axes de recherche seront approfondis : 1°) Caractériser la variété des compositions chimiques des bio-chromes à partir d'un corpus de spécimens actuels et leurs correspondants fossiles pour obtenir des trajectoires de transformation. 2°) Contraindre ces trajectoires afin de déconvoluer l'effet vital sur les bio-chromes (différents taxons versus même contexte sédimentaire) de l'effet diagénétique (mêmes taxons versus différents contextes sédimentaires). Les avancées majeures attendues seront la constitution d'une première cartographie des trajectoires actuels/fossiles des composés porphyriniques et l'établissement d'une première chronologie d'apparition des différentes porphyrines identifiées chez les Vetigastropoda.

Ce projet procède d'une démarche totalement interdisciplinaire et associe un encadrement à double expertise : l'une paléontologique pour les aspects systématiques et géologique et l'autre de physicien pour le développement et la mise en œuvre d'approches d'imagerie photonique multi-échelles adaptée. Cette expertise sera complétée par la participation de l'ICMUB (UMR 6302) localisé à Dijon pour l'interprétation des analyses chimiques complémentaires ainsi que du soutien de deux collaborations du secteur industriel, HORIBA France qui donnera accès à de l'équipement de pointe de spectroscopie de photoluminescence et PorphyChem qui réalisera la synthèse de composés porphyriniques.

Références bibliographiques

- Thoury M., Mille B., Séverin-Fabiani T., Robbiola L., Réfrégiers M., Jarrige J. F., & Bertrand, L., 2016. High spatial dynamics-photoluminescence imaging reveals the metallurgy of the earliest lost-wax cast object. *Nature Communications*, 7.
- Caze B, Merle D. Schneider S. 2015. UV Light Reveals the Diversity of Jurassic Shell Colour Patterns. *PLOS ONE* 10 (6): e0126745.
- Comfort, A., 1949. Acid-soluble pigments of shells. 1. The distribution of porphyrin fluorescence in molluscan shells. *Biochemical Journal* 44 (1): 111.

Procédure de candidature :

Envoyez un CV et une lettre de motivation par email à :
didier.merle@mnhn.fr, mathieu.thoury@synchrotron-soleil.fr

Date limite de candidature : 13 octobre 2017

Dates d'audition envisagées : fin octobre

Début de la thèse : fin novembre 2017



IPANEMA

ARCHAEOLOGY
CONSERVATION SCIENCES
PALAEOONTOLOGY
PALAEO-ENVIRONMENTS

ANCIENT MATERIALS
RESEARCH PLATFORM

Title: Deciphering hidden Information with LUminescence of Vetigastropoda using new Imaging ANalytical methods (DILUVIAN).

Supervisors: Didier Merle (Muséum national d'histoire naturelle, UMR7207), Mathieu Thoury (IPANEMA USR3461 CNRS MiC UVSQ)

Contacts: didier.merle@mnhn.fr , mathieu.thoury@synchrotron-soleil.fr

Laboratories: 1° CR2P (MNHN, CNRS, UPMC), Centre de recherches sur la Paléobiodiversité et les Paléoenvironnements, UMR7207. 2° IPANEMA USR 3461 CNRS MiC UVSQ

Practical information: This PhD fellowship is financed by the DIM (Domaine d'Intérêt Majeur "Ancient and Heritage Materials") of the Île-de-France network. The analyzes will be carried out mainly at IPANEMA and at the Synchrotron in Gif-sur-Yvette. The material will largely come from the MNHN collections and research materials. The doctoral student will report to the doctoral school E.D. 227 (Nature and human sciences: ecology and evolution), MNHN. It will be located in Gif-sur-Yvette during the analysis work and at the MNHN.

Duration: 3 years

Key words: Synchrotron, photoluminescence, imaging, multi-scale, palaeontology, gastropods, colour patterns, phylogeny, exceptional conservation

Profile and skills required: Strong interest for: photonics, spectroscopy, physical-chemistry, material science, ancient materials statistical analyses

Project description

The colour palette deployed by living organisms is extremely diverse and plays a fundamental role in many ecological and evolutionary processes. This diversity arises from the variation in the chemical composition of the pigments and / or the spatial organization of the physical structures of coloured optical effects. But it is also the result of millions of years of evolution during which pigments have been selected to ensure functions, some in obvious connection with perception in animals, others without an obvious relationship with this perception. The chemical characterization of biochromes in fossils is therefore a prerequisite for both accessing the evolution of these same biochromes during geological time, as well as their evolutionary or paleoecological significance. In this context, the DILUVIAN project is part of an emerging theme to understand the evolution of pigment / colour / vision relationships in the living world.

Objectives

The DILUVIAN project is part of an emerging theme to understand the evolution of pigment / colour / vision relationships in the living world. It focuses on the Gastropoda clade, which, by combining an extraordinary diversity of shells and an inference of residual biochromes in a sufficiently large fossil state, offers a unique opportunity to study their evolution over time. The objective of this project is to characterize the composition of porphyrinic residual biochromes, which are dominant in the post-Palaeozoic Vetigastropoda, and to evaluate the diagenetic phenomena on their conservation to allow better access to the evolutive processes associated with the production of colours.

An innovative approach to understanding the evolution of these biochromes is proposed. It is based mainly on the development and use of new spectral photoluminescence imaging techniques at multi-scale. Two main research axes will be studied: 1) Characterize the variety of chemical compositions of biochromes from a corpus of current specimens and their corresponding fossils to obtain transformation trajectories. 2) To constrain these trajectories in order to deconvolve the effect on the biochromes (different taxa versus the sedimentary context) of the diagenetic effect (same taxa versus different sedimentary contexts). The major advances expected will be the creation of a first mapping of the current / fossil trajectories of the porphyrinic compounds and the establishment of a first chronology of the appearance of the different porphyrins identified in the Vetigastropoda.

This project comes from a totally interdisciplinary approach and combines a double-expertise framework: a paleontological one for the systematic and geological aspects and the other a physicist for the development and implementation of multi-photon imaging approaches, scales adapted. This expertise will be complemented by the participation of ICMUB laboratory (UMR 6302) located in Dijon for the interpretation of the complementary chemical analyses and the support of two collaborations in the industrial sector, HORIBA France, which will provide access to state-of-the-art equipment. photoluminescence spectroscopy and PorphyChem which will carry out the synthesis of porphyrin compounds.

Bibliographical references

Thoury M., Mille, B., Séverin-Fabiani T., Robbiola L., Refregiers M., Jarrige J. F., & Bertrand L., 2016. High spatial dynamics-photoluminescence imaging reveals the metallurgy of the earliest lost-wax cast object. *Nature Communications*, 7.
Caze B, Merle D. Schneider S. 2015. UV Light Reveals the Diversity of Jurassic Shell Colour Patterns. *PLOS ONE* 10 (6): e0126745.
Comfort, A., 1949. Acid-soluble pigments of shells. 1. The distribution of porphyrin fluorescence in molluscan shells. *Biochemical Journal* 44 (1): 111.

Application procedure:

Send a CV and a cover letter to:
didier.merle@mnhn.fr, mathieu.thoury@synchrotron-soleil.fr

Application deadline: October 13, 2017

Tentative interview: end of October

Starting date : end of November 2017