

Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique



SUJET de STAGE - MASTER 2 Recherche ou Ingénieur

Nom du proposant

Philippe Lasaygues (lasaygues@lma.cnrs-mrs.fr)

Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique, LMA UMR 7031 CNRS Aix-Marseille Université, Centrale Méditerranée, Marseille

Tel : +33 (0)484 524 283

Collaborations

Cécile Baron

Institut de Recherche sur les Phénomènes Hors Équilibre, IRPHE UMR 7342 CNRS Aix-Marseille Université, Centrale Méditerranée, Marseille

Jennifer Weil Accardo

Chercheuse indépendante, Enseignante, Marseille

Titre du sujet

Cartographie ultrasonore d'un microatoll corallien

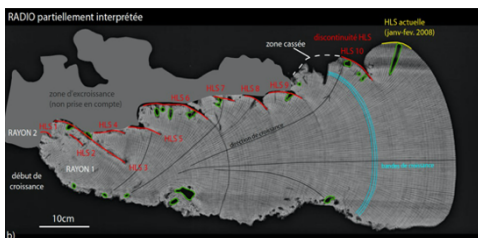
Résumé

L'augmentation globale du niveau des mers et des océans, conséquence du changement climatique, fait peser de nombreuses menaces sur la population mondiale, particulièrement pour les régions côtières. L'accumulation de données sur le niveau marin est capitale pour une meilleure évaluation du dérèglement climatique, mais du fait des variations hétérogènes spatialement, acquérir des données à l'échelle globale est nécessaire. L'étude de la croissance des microatolls coralliens (figure 1), véritables marégraphes naturels, répond à ce besoin en apportant un éclairage unique sur



Aron J. Meltzner and Colin D. Woodroffe, Coral microatolls, Chapter 8, *Handbook of Sea-Level Research*, 1st ed. by Ian Shennan, Antony J. Long, and Benjamin P. Horton. Wiley, 2015

les fluctuations relatives du niveau marin avec une précision centimétrique. Cependant, l'étude d'un microatoll nécessite son échantillonnage à la scie hydraulique, de manière à obtenir une tranche sur laquelle on peut identifier, en laboratoire, après découpe fine par un marbrier et l'obtention d'images X issues de scanners médicaux (figure 2), des anomalies de croissance, marqueurs des fluctuations du niveau relatif. Cette méthode implique une logistique complexe et chronophage, et génère surtout, un stress pour la colonie corallienne, ainsi que pour la faune et la flore vivant à proximité. Cela implique également la mort de la partie de la colonie prélevée. Il y a donc aujourd'hui un



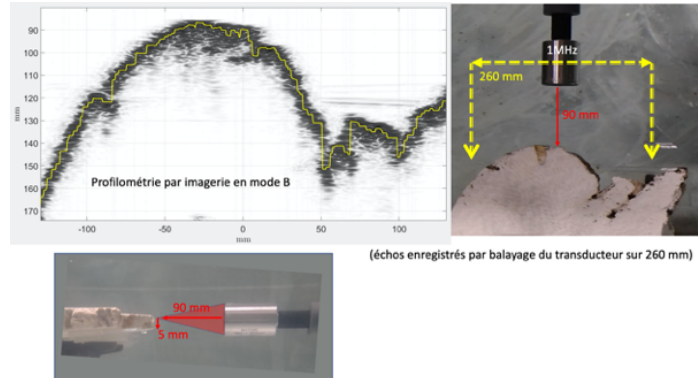
b) Vue radiographique d'une tranche de corail extraite d'un microatoll. Jennifer Weil Accardo, CEREGE.

grand intérêt à proposer des techniques alternatives d'examen qui soient non destructives, in situ, et qui limiteraient au maximum les prélèvements par échantillonnage et découpe. L'une des méthodes envisagées est l'imagerie ultrasonore qui consiste à visualiser telle une échographie médicale, l'intérieur d'un microatoll. Des premiers essais d'imagerie (figure 3) de la subsurface d'une tranche de microatoll ont été réalisés en utilisant des configurations à 500 kHz et 1 MHz qui ont permis de mettre en évidence

les performances de la méthode acoustique mais aussi ses limites qu'il convient de comprendre et de corriger.

C'est dans ce cadre que le projet est proposé. Le travail est décomposé en 2 actions complémentaires.

Etape 1 : Pour comprendre les phénomènes physiques mis en jeu lorsqu'une onde acoustique se propage dans un microatoll corallien, un modèle numérique a été développé¹ (stage 2023-2024) avec ComsolTM multiphysics, permettant de reproduire les signaux observés. Le développement de cet outil de simulation numérique sera poursuivi dans le cadre de ce nouveau stage, en adaptant une nouvelle géométrie de microatolls, et de nouveaux paramètres acoustiques.



Etape 2 : En parallèle, et comme pour la première étude², des essais expérimentaux parallèles seront entrepris sur une tranche de microatoll à l'échelle 1 en utilisant un scanner à ultrasons (11 d.d.l.) et un microtomographe³ X. L'objectif est de produire des cartographies ultrasonores en mode B du microatoll et de le comparer à son image de référence par rayons X.

Ce travail reposera sur une première étude bibliographique précise, sur le développement de l'outil de simulation numérique, et sur la mise en œuvre d'expériences ultrasonores. Suivant les résultats obtenus, une communication dans un congrès et la publication d'un article dans une revue à comité de lecture seront envisagés.

Financement du stage

Financement par l'Institut "Sciences de l'Océan", suivant la réglementation en vigueur.

¹ S.Madji, J.Weil Accardo, C.Piat, G.Saracco, C. Baron, P.Lasaygues, *Cartographie ultrasonore 2D paramétrique d'un microatoll corallien*, soumis pour communication au 17e Congrès Français d'Acoustique, Paris, 2025

² S.Madji, J.Weil Accardo, C.Piat, G.Saracco, C. Baron, P.Lasaygues, *Non-destructive ultrasonic evaluation of coral microatolls: experimental modelling*, submitted Coral Reef, 2024

³ Fédération Fabri de Peiresc