

Étude et mise en place d'un système d'acquisition automatisé de la topographie d'une perle quasi-sphérique à l'aide d'un microscope et d'un système d'asservissement de la perle pilotés par ordinateur.

Lieux du stage	Université de la Polynésie Française IFREMER Centre du Pacifique, Tahiti, unité Ressources Marines de Polynésie Française
Encadrants	Sébastien Chabrier , Maître de conférences en traitement d'images et apprentissage machine (CNU 27) GEPASUD, EA 4238, Campus d'Outumaoro - Punaauia - B.P. 6570 - 98702 Faa'a - Tahiti - Polynésie française. sebastien.chabrier@upf.pf Gilles Le Moullac , Cadre de recherche, Ecophysiologie IFREMER, UMR 241 EIO, Labex Corail, BP 49, 98719 Taravao, Tahiti, Polynésie française. Gilles.Le.Moullac@ifremer.fr

Durée du stage : début possible entre Janvier et Avril 2020, durée 5 mois

Description et objectifs du stage

Le contexte de ce stage est un projet d'étude de la perle de Tahiti dans un objectif de compréhension des mécanismes biologiques intervenant dans sa conception. Ce stage constitue une des premières grandes étapes de ce projet, un sujet de thèse étant prévu pour le continuer.

Une perle est constituée à la base d'un nucleus, en général parfaitement sphérique, sur lequel des plaquettes d'aragonite se sont déposées par un processus biologique sur une certaine épaisseur : cette couche constitue ce que l'on appelle la nacre d'une perle. Cette nacre peut aller jusqu'à plusieurs millimètres d'épaisseur et est directement responsable de l'aspect tant convoité des perles. Cependant, nous ne connaissons pas précisément les mécanismes biologiques jouant un rôle dans sa conception et donc sa qualité. De ce fait, nous ne pouvons pas contrôler en amont la qualité d'une perle et le résultat d'une greffe de nucleus est encore aujourd'hui relativement aléatoire.

Actuellement, nous disposons de deux magnétomètres qui nous ont permis, à l'aide de nuclei avec une tige aimantée intégrée, de mesurer la rotation d'un jeu de perles lors de la formation de leur couche de nacre par dépôt de plaquettes d'aragonite. Ces plaquettes d'aragonite se déposent sur la surface de la perle et sont visibles sous la forme de fronts de recouvrement à partir d'un grossissement de 400 fois environ.

L'objectif principal de ce stage consiste à élaborer un système complet d'acquisition de la topographie d'une perle quasi-sphérique. Cette topographie comprend à la fois la forme de la perle et l'imagerie de sa surface, c'est-à-dire une imagerie au microscope de l'organisation de ses fronts de recouvrement. Nous souhaitons dresser une cartographie complète de la perle avec un grossissement de l'ordre de 400 à 500 fois. Dans cet objectif, un système d'asservissement contrôlé par ordinateur devra être mis en place par le stagiaire afin de contrôler complètement et très précisément (au moins au degré près suivant les trois axes) le mouvement de la perle en 3D, puis d'acquérir des images de toute sa surface grâce à un microscope contrôlé par ordinateur avant de les fusionner afin de reconstituer la topographie complète de la perle en 3D. Enfin, cette cartographie devra être segmentée afin d'extraire l'ensemble des fronts de recouvrement présents à la surface de la perle étudiée dans l'objectif de les associer aux mouvements de la perle qui ont été mesurés avec les magnétomètres.

Etat de l'art

Gilles Le Moullac, Lucie Schuck, Sébastien Chabrier, et al. . Influence of temperature and pearl rotation on biomineralization in the pearl oyster, *Pinctada margaritifera*. Journal of Experimental Biology, Cambridge University Press, 2018, 221 (18). <https://jeb.biologists.org/content/221/18/jeb186858>

Gueguen Yannick et al. Yes, it turns: experimental evidence of pearl rotation during its formation. Royal Society open science. 2015. 2: 150144. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.150144>

Objectifs généraux et calendrier des tâches

NB : Ce calendrier prévisionnel est modifiable en fonction de l'avancée du stagiaire.

Semaines 1 & 2:

Recherche et étude de l'état de l'art nécessaire au projet. Ces deux semaines ne seront consacrées qu'à l'immersion dans le projet et à sa préparation, mais de nouveaux besoins en recherches d'état de l'art ne sont pas à exclure pour autant dans le reste du projet en fonction des résultats obtenus à chaque étape.

Semaines 3 à 6:

Proposition et tests de différentes méthodes d'asservissement de la perle contrôlées par ordinateur. Au terme de ces six semaines, la meilleure méthode testée sera retenue pour la suite.

Semaines 7 à 9 :

Mise en place d'une procédure d'acquisition automatisée d'images de toute la surface d'une perle asservie par la méthode déterminée à l'étape précédente.

Semaines 10 à 16:

Création et développement d'une méthode de reconstruction de la topographie d'une perle à partir des données acquises en utilisant la méthode d'asservissement déterminée précédemment et un microscope contrôlé par ordinateur.

Semaines 17 & 18:

Segmentation des fronts de recouvrement d'aragonite de la topographie acquise à l'étape précédente.

Semaines 19 à 22 :

Mise en correspondance entre les mesures de rotation et les fronts de recouvrement obtenus à l'étape précédente.



Profil recherché :

- ✓ *Master II Informatique ou 3^{ème} année d'école d'ingénieur en Informatique.*
- ✓ *Bonnes connaissances en traitement d'images.*
- ✓ *Bon niveau en programmation dans au moins un de ces langages : Matlab, Java, C++, Python.*
- ✓ *Avoir un minimum de notions d'électronique et de génie mécanique pour le montage et la manipulation du système d'asservissement de la perle*