

Rapport pour le comité d'accompagnement, seconde année de thèse

Guyliann Engels

05-03-2019

Avancement de la recherche

Titre provisoire de la thèse: Adaptations écophysiologiques du scléractiniaire hermatypique *Seriatopora hystrix* aux changements du milieu (nutriments N et P et stress salin).

Les scléractiniaires hermatypiques bénéficient de symbioses multiples, dont la principale avec les *Symbiodinium*, qui lui permettent d'exploiter au mieux les ressources limitées d'un milieu oligotrophe, dont N et P. Cet holobionte corallien, s'il est performant dans ces conditions, se montre également très sensible aux changements du milieu. Parmi les différents stress que subissent les coraux tropicaux, les stress salins sont de plus en plus fréquents et se superposent à d'autres menaces. La salinité peut baisser, suite au passage d'un tempête tropicale, mais elle peut aussi augmenter autour des usines de désalinisation pour la production d'eau douce qui se développent notamment en Mer Rouge. Les *Symbiodinium* semblent être les symbiotes les plus affectés par ces variations de salinité au sein de l'holobionte corallien.

L'objectif de ce travail est de décrire, quantifier et interpréter l'effet de variation non létales de salinité, de courte durées (moins d'une semaine), ou sur plus long terme (quelques mois) sur le fonctionnement de l'holobionte corallien sur base du modèle *Seriatopora hystrix*. Parmi les effets étudiés, tels la variation de croissance et la formation du squelette, nous porterons une attention particulière à la photosynthèse des *Symbiodinium* et aux bilans N et P, avant, pendant et après le stress. L'étude se fait en mésocosmes artificiels.

Chapitre 1: bilan des flux d'azote et de phosphore au niveau de l'holobionte corallien

Les flux d'azote et de phosphore inorganiques, et l'effet de leurs variations dans l'eau, ont déjà fait l'objet de nombreuses études. Cependant, les flux **totaux**, considérant l'azote et le phosphore inorganique **et organique** sont moins étudiés. Nous disposons d'un Seal AA3 équipé pour le dosage de $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$, NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , Nt et Pt, avec un dispositif de digestion et de minéralisation de la matière organique en ligne pour ces deux derniers paramètres. Le suivi et l'établissement des bilans se fera, en conditions non stressantes, après mise au point des protocoles de dosage.

Avancement: Cette année, nous avons effectué la mise au point de l'analyseur de nutriments (Seal AA3, dosage des composés azotés et phosphorés). La précision de l'appareil n'est pas satisfaisante entre 0 et 1 $\mu\text{mol/L}$ pour NH_3 et PO_4^{3-} (concentration retrouvée dans nos mésocosmes). L'instrument est actuellement configuré pour être utilisé dans une gamme entre 0 et 10 $\mu\text{mol/L}$, ce qui apparaît adéquat pour Nt et Pt. Une mise jour de l'instrument est prévue prochainement (cellule de chemin optique de 5cm au lieu des cellules de 1cm actuelles) pour les chimies qui nécessitent une meilleure précision. De nouveaux tests seront réalisés ensuite. Les mesures de bilans Nt/Pt sur *S. hystrix* sont prévu pour l'année prochaine.

Chapitre 2: effets globaux d'un stress salin modéré de courte durée sur l'holobionte corallien

Après un suivi de 16 boutures de *S. hystrix* en mésocosme pendant 30 jours, un stress salin de 6 jours a été appliqué, tant en hypersalin ($S = 42 \text{ PSU}$, $n = 6$) qu'en hyposalin ($S = 28 \text{ PSU}$, $n = 6$) sur un lot à chaque

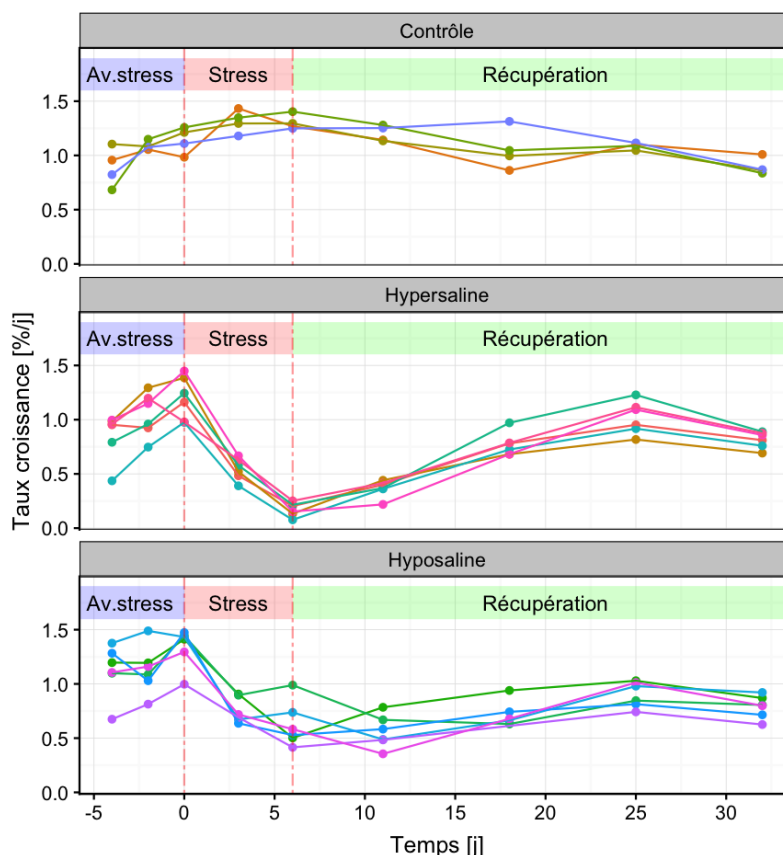


Figure 1: Taux de croissance [%/j] au cours du temps [j] avec trois conditions : contrôle (n=4), hypersaline (n=6) et hyposaline (n=6). De plus, trois phases sont mis en avant : avant le stress (Av. stress), stress et récupération.

fois, un lot témoin restant à salinité de référence ($S = 35$ PSU, $n = 4$). La variation et le retour à la normale se sont fait sur une durée de 6 h. La récupération des boutures a ensuite été suivie pendant 28 jours.

Les variables mesurées sont le poids squelettique (via le poids immergé), les teneurs en composés azotés et phosphorés, l'alcalinité, la coloration des boutures et divers paramètres physico-chimiques (température, salinité, pH).

Durant cette expérience, aucune bouture n'est morte, mais une diminution significative de la croissance (Figure 1), de la respiration, et la photosynthèse ont très nettement diminué. Le taux de respiration n'est pas significativement différent de nuit dans les trois conditions par contre de jour une diminution de moitié est observé aussi bien dans la condition hyposaline que hypersaline par rapport au contrôle. La coloration des boutures a pâli aussi. Cette première expérience a confirmé le caractère non létal du stress et aussi que ce sont les zooxanthelles qui sont le plus affectées. Les boutures ont retrouvé des conditions normales à la fin de la phase de récupération.

Le stress hypersalin a produit des effets plus marqués que le stress hyposalin, démontrant ainsi le danger important de l'établissement d'usines de désalinisation à proximité de récifs coralliens tropicaux.

Avancement: Cette première expérience fera l'objet d'une publication. Elle doit être suivie d'une seconde expérience sur plus long-terme (chapitre III). Nous avons particulièrement soigné le suivi de croissance des boutures en mésocosmes suivi de la croissance via le poids immergé, et des outils logiciels ont été mis au point pour faciliter le suivant d'un grand nombre de boutures de manière efficace. Cela sera utile pour toute la suite de la partie expérimentale de ce travail.

Chapitre 3: effet d'un stress salin de plusieurs mois sur l'holobionte corallien

Etant donné que ce sont manifestement les zooxanthelles qui sont les plus affectées, une étude plus poussée de la photosynthèse est prévue. Pour se faire, lors de cette seconde expérience, nous étudierons le fonctionnement du photosystème II en particulier à l'aide de fluorimétrie PAM (Waltz min-PAM I), ainsi que d'un Waltz imaging PAM qui pourra montrer une éventuelle hétérogénéité spatiale à la surface de la bouture au niveau de l'activité photosynthétique des zooxanthelles. Le protocole expérimental sera le même, mais avec 2 à 3 fois plus de boutures (en fonction des disponibilités).

Toujours afin d'étudier la photosynthèse, et notamment pour pouvoir quantifier la photosynthèse brute, nous souhaitons pouvoir utiliser la méthode de shift lumière-obscurité à l'aide d'une microoptode à oxygène ultra-rapide PyroScience. Malheureusement, pour l'instant, les essais n'ont pas donné de résultats utilisables.

Avancement: Nous voulons essayer un autre protocole avec la microoptode oxygène avant de commencer l'expérience. Si nous n'arrivons pas à mesurer la photosynthèse brute de manière suffisamment précise, nous lancerons l'expérience sans cette mesure dans deux ans.

Chapitre 4: effet d'un stress salin sur les bilans Nt et Pt chez l'holobionte corallien

Ce chapitre visera à approfondir la compréhension des mécanismes qui se déroulent au sein de l'holobionte corallien durant le stress salin, et après, pendant la période de récupération. Nous profiterons du bilan Nt/Pt du chapitre 1 et son protocole de mesure et le combinerons avec une expérience de stress salin ciblée, en fonction des résultats obtenus dans le chapitre 3.

Avancement: Ce travail est prévu en quatrième année de thèse.

A noter que la thèse est prévue de s'étaler sur 6 ans (assistant) et que ce bilan est réalisé après 1 an et demi.

De manière transversale, ces recherches se veulent reproductibles et en accord avec l'Open Science. L'ensemble des notebooks, des rapports, des données est diffusé en libre accès via une organisation sur Github (<https://github.com/EcoNum>). Ces notions ont été acquises dans le cadre de ma recherche et de l'enseignement des nouveaux cours de Sciences de données biologiques (remplaçant les cours de Biostatistique).

Publications et communications scientifiques

Publications

Une publication est en préparation concernant le chapitre 2.

Présentation

- Grosjean Philippe, Engels Guyliann, "Est-il possible d'améliorer encore la courbe d'apprentissage de R au delà de tidyverse? Les packages flow et chart." in "Septièmes rencontres R" , Rennes, France (2018)
- Richir Jonathan, Abadie Arnaud, Borges Alberto, Champenois Willy, Santos Rui, Silva Joa, Walz Steffen, Lejeune Pierre, Engels Guyliann, Gobert Sylvie, "Etude de la photosynthèse de *Posidonia oceanica* par fluorimétrie modulée" in "Workshop STARECAPMED" , Calvi, France (2018)

Poster

- Engels Guyliann, Georges Nadège, Conotte Raphaël, Batigny Antoine, Grosjean Philippe, "Réponses écophysiologiques de *Seriatopora hystrix* (Dana, 1846) lors de stress hypo- et hypersalin" in "Mardi des Chercheurs" , Mons, Belgique (2019) 2018

- Engels Guyliann, Georges Nadège, Conotte Raphaël, Batigny Antoine, Grosjean Philippe, “Ecophysiological responses of *Seriatopora hystrix* (Dana, 1846) to short-term hypo- and hypersaline stress” in “The 25th Benelux congress of Zoology, “Zoology in the Anthropocene” ” , Anvers, Belgique (2018)
- Engels Guyliann, Grosjean Philippe, “Introduction de nouveaux outils (learn, GitHub Classroom,...) dans les cours de Science des données en biologie” in “Septièmes rencontres R” , Rennes, France (2018) 2017

Activités supplémentaires valorisables pour la formation doctorale

- C.I.B.I.M. (présence) [préciser date] Présence à la conférence annuelle du Centre Interuniversitaire de Biologie Marine à Louvain La Neuve 2017.
- Formation sur le deep learning. Formation d’1/2 journée sur le deep learning durant la septièmes rencontres R (Rennes, France) [préciser date]