

## Proposition de stage

### Parcours Master 2 « Microbiologie, Environnement, Santé »

#### 1. Laboratoire / Entreprise d'accueil :

Intitulé : UMR MARBEC Biodiversité Marine, Exploitation & Conservation  
Adresse : station IFREMER, av. Jean Monnet 34200 Sète  
Responsable du Laboratoire / Entreprise : Laurent DAGORN  
Responsable de l'encadrement : Emmanuelle ROQUE  
Téléphone : 04 99 57 32 01  
Fax : 04 99 57 32 94  
E-mail : emmanuelle.roque@ifremer.fr  
Co-encadrant éventuel : Myriam Callier, Eric Fouilland

Perspectives de poursuite de thèse :

oui

non

avec une bourse spécifique

oui

non

#### 2. Titre, description du sujet, approches utilisées, références (2 pages maximum) :

***Rôle de la diversité dans la stabilité des écosystèmes aquacoles: fonctionnement d'un système intégré multitrophique face à une perturbation environnementale climatique***

##### Contexte :

Les systèmes aquacoles couramment développés en Europe sont de type de monoculture. De nouvelles voies pour développer durablement l'aquaculture sont à l'étude, les systèmes intégrés multi-trophiques (IMTA) sont au cœur de ces recherches. Basés sur le principe de la polyculture traditionnelle et de l'intensification écologique, les IMTA associent des compartiments de producteurs primaires et secondaires afin d'augmenter la performance, en particulier la productivité globale du système et la bioremédiation de ses effluents, et limitant ainsi l'empreinte environnementale. L'utilisation des microalgues au sein des IMTA a été jusqu'à présent moins étudiée que celle des macroalgues, alors qu'elles possèdent une meilleure efficacité de bioremédiation et permettent l'alimentation d'un compartiment de filtreurs (Milhazes-Cunha & Otero 2016). Les microalgues classiquement cultivées pour la culture des filtreurs tels que les huîtres sont généralement restreintes à quelques espèces (*Chaetoceros gracilis*, *Chaetoceros calcitrans*, *Skeletonema costatum*, *Isochrysis sp.*, *I. galbana*, *Tetraselmis suecica*, *Thalassiosira pseudonana*, *Pavlova lutheri*) qui présentent des valeurs nutritives plus ou moins adaptées aux besoins des différentes espèces d'huîtres, pouvant évoluer en fonction des conditions de croissance de la microalgue. Dans le contexte d'une culture de microalgues en bassin extérieur, alimentée par des effluents piscicoles, et produisant une biomasse d'intérêt pour un élevage de

filtreurs, l'utilisation d'une souche en monoculture paraît difficilement réalisable, du fait des brusques changements des conditions de culture (climat, prédateurs). Des études en écologie ont démontré le rôle de la biodiversité dans la capacité des écosystèmes à maintenir leur fonctionnement face aux perturbations environnementales à travers le concept d'assurance écologique (Yachi et Loreau 1999), notamment pour les communautés végétales présentant une grande diversité, plus résistantes face des événements climatiques extrêmes (Forest et al., 2015). Nous émettons l'hypothèse qu'une fluctuation discontinue d'un forçage comme la température entraînerait un mismatch (théorie du match/mismatch, Cushing 1969) entre la production de biomasse d'une souche algale d'intérêt aquacole et les besoins alimentaires de filtreurs, alors qu'un match serait observé dans le cas d'un forçage continu. Par contre, nous suggérons que la production et la qualité de la biomasse de microalgues naturellement présentes dans les eaux marines, mise en culture extérieure, et dont la composition serait dirigée pour permettre leur consommation par des filtreurs, serait plus résiliente vis à vis de la fluctuation discontinue de la température. Cet assemblage dirigé bénéficierait de la diversité des algues présentant différents préférences thermiques et pourrait également répondre aux besoins alimentaires des filtreurs dans ces conditions de température.

### Objectifs :

Le stage vise à étudier la réponse des cultures algales monospécifiques vs plurispécifiques face à une perturbation thermique et d'évaluer leur capacité à soutenir une alimentation durable pour un élevage de bivalves filtreurs (huîtres et/ou moules) subissant cette même perturbation. L'objectif est de caractériser les conditions biotiques (i.e. diversité des proies) permettant de maintenir une stabilité de la fonction IMTA (productivité des filtreurs / bioremédiation optimale des effluents), malgré les perturbations thermiques simulées.

### Méthodes, données et techniques utilisées :

Le modèle expérimental est composé d'un compartiment avec des producteurs primaires en assemblage (polycultures algales issues du milieu naturel) ou constitué d'une seule souche algale d'intérêt aquacole (*Skeletonema*) et d'un compartiment de bivalves filtreurs (huîtres et/ou moules). L'apport en nutriments dans le compartiment de microalgues sera issu d'un élevage de poisson prétraité par un filtre biologique (effluent riche en NO<sub>3</sub> et PO<sub>4</sub>) et complété en silicate pour favoriser la croissance des diatomées. Notre hypothèse sera testée en comparant la réponse de ce système multitrophique, en laboratoire et en triplicat, face à des perturbations thermiques continues (+4°C sur la période suivie) ou discontinues (fluctuations thermiques irrégulières) :

Conditions testées	Compartiment algal	Température (T°)
1	polyculture diatomée	T° à prélèvement
2	monoculture diatomée	T° condition 1
3	polyculture diatomée	T° à prélèvement + 4°C
4	monoculture diatomée	T° condition 3
5	polyculture diatomée	T° fluctuante
6	monoculture diatomée	T° condition 5

La biomasse du système sera caractérisée dans les 6 conditions (diversité phytoplanctonique et concentrations, biométries huîtres) et les paramètres environnementaux (N, P, Si, pH, O<sub>2</sub>, T°) seront suivis de façon hebdomadaire. La capacité de filtration des bivalves sera évaluée dans les 6 conditions, en caractérisant par granulométrie la taille du phytoplancton consommé.

Le stage est bi-localisé (Sète/Palavas), 6 mois

Cushing, D. H., (1969). The regularity of the spawning season of some fishes. *J Cons Int Explor Mer* 33:81–92

Forest Isbell et al., 2015. Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes. *Nature*, DOI: 10.1038/nature15374.

Milhazes-Cunha, H., Otero, A., 2016. Valorisation of aquaculture effluents with microalgae: The Integrated Multi-Trophic Aquaculture concept. *Algal Research* 24 (2017) 416–424, DOI: 10.1016/j.algal.2016.12.011

Yachi, S., Loreau, M., 1999. Biodiversity and ecosystem productivity in a fluctuating environment: The insurance hypothesis. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1999 Feb 16; 96(4): 1463–1468. PMID: PMC15485