

Ecole Doctorale

Sciences de la Mer et du Littoral

Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le jeudi 27 janvier 2022 à 15h

à l'Institut Universitaire Européen de la Mer, amphithéâtre "A", Technopôle Brest-Iroise, Plouzané.

Madame CUETO VEGA ROSA

soutiendra une thèse de doctorat sur le sujet suivant :

" Effect of multiple stress on the physiology of the Peruvian Scallop *Argopecten purpuratus* (L.) ".

Le jury sera ainsi composé :

- **MME BROKORDT KATHERINA, Professeure**
Univ. Catholique du Nord - COQUIMBO - CHILI
- **MME CANTILLANEZ MARCELA, Professeure**
Université d'Antofagasta - ANTOFAGASTA - CHILI
- **M. FLYE-SAINTE-MARIE JONATHAN, Maître de conférences**
Univ. de Bretagne Occidentale - PLOUZANE
- **MME GIL-KODAKA PATRICIA, Professeure**
UNALM - LA MOLINA - PEROU
- **M. JEAN FREDERIC, Professeur des universités**
Univ. de Bretagne Occidentale - PLOUZANE
- **M. RACOTTA ILIE, Chercheur**
CIBNOR - LA PAZ, BCS - MEXIQUE
- **M. TAM JORGE, Chercheur**
IMARPE - CHUCUITO, CALLAO 07021 - PEROU
- **M. THOUZEAU GERARD, Directeur de recherche**
Univ. de Bretagne Occidentale - PLOUZANE

A BREST, le 20 janvier 2022

Le Président de l'Université de
Bretagne Occidentale,



A handwritten signature in black ink, appearing to read "M. Galloù".

M. GALLOU

Soutenance en biologie marine Rosa CUETO VEGA

RÉSUMÉ

L'hypoxie et l'acidification sont des facteurs de stress affectant les populations marines qui habitent les eaux peu profondes du Pérou et du Chili dans le Système du Courant de Humboldt (SCH). Durant la dernière décennie, quelques huit événements de mortalité massive du pétoncle péruvien *Argopecten purpuratus* et d'autres organismes benthiques ont été enregistrés le long de la côte péruvienne (au nord du SCH), en raison d'événements extrêmes liés à l'hypoxie. Le but de cette thèse est d'évaluer les réponses écophysiologicals de *A. purpuratus* à l'hypoxie et à l'acidification, ainsi que ses variations selon la taille des individus, grâce à des conditions expérimentales reproduisant les événements locaux extrêmes réels rencontrés le long de la côte péruvienne. Ainsi, cette thèse présente trois objectifs principaux : 1) la caractérisation des conditions environnementales extrêmes liées à l'hypoxie, grâce aux études réalisées dans deux baies péruviennes, 2) l'estimation de l'effet de la taille individuelle sur la survie, la capacité de régulation de l'oxygène et la récupération après l'hypoxie, et 3) évaluer les réponses, ainsi que les mécanismes sous-jacents, des pétoncles juvéniles en conditions d'hypoxie et d'acidification, à court et moyen terme en utilisant des approches physiologiques, histologiques et protéomiques. Les données environnementales de haute fréquence mesurées au-dessus du fond dans les baies de Paracas et Sechura, deux baies peu profondes qui hébergent des populations de pétoncle naturelles et cultivées, montrent des changements abrupts en température, de faibles concentrations en O₂ et un faible pH. Ces deux baies ont présenté de longues périodes d'hypoxie modérée continue (en-dessous de 24% de saturation en O₂), pouvant durer jusqu'à 13 et 7.3 jours à Paracas et Sechura, respectivement. De plus, des conditions d'hypoxie sévère continue (en-dessous de 5% de saturation en O₂) allant jusqu'à environ 3-4 jours ont été enregistrées dans ces baies. L'hypoxie apparaît donc comme un facteur de stress chronique dans les baies de Sechura et Paracas, qui présentent plus de 38% de la période estivale en condition d'hypoxie modérée. En outre, les études réalisées lors de quatre événements de mortalité massive du pétoncle ont démontré la présence d'une hypoxie sévère continue durant plusieurs jours. Les expériences de laboratoire visant à évaluer l'effet de la taille individuelle sur la tolérance à l'hypoxie extrême (1% de saturation en O₂) ont démontré que les individus de plus grande taille (80 mm) présentaient un taux de survie plus faible que les individus plus petits (32 mm). L'expérience en laboratoire suivante a évalué les taux de respiration en condition d'hypoxie progressive, pour différentes tailles. L'estimation des niveaux critiques d'oxygène et de la capacité oxy-régulatoire du pétoncle péruvien suggèrent que les individus de plus petite taille ont aussi une plus grande capacité à faire face à l'hypoxie. Bien que tous les groupes de taille peuvent être qualifiés comme de bons oxy-régulateurs, à plus faible saturation en oxygène les plus petits spécimens pourraient réguler leur consommation d'oxygène plus efficacement que les grands individus. Le groupe de petite taille a présenté une P_{cO₂} de 14.7%, contre 20.2% pour le groupe de grande taille. De plus, après 12 heures d'hypoxie sévère (5% de saturation en O₂) puis réoxygénation, les pics du taux de respiration ont montré une corrélation avec une dette d'oxygène, qui était plus importante pour les grands pétoncles que pour les petits. La dette d'oxygène chez les individus les plus grands a également montré une durée plus longue. Ces résultats contribuent à confirmer que les individus plus grands ont une capacité plus faible que les plus petits à faire face à l'hypoxie, même en conditions d'hypoxie modérée. Enfin, la troisième expérience réalisée dans ce travail nous a permis de mieux comprendre comment une exposition prolongée à l'hypoxie et à l'acidification peut affecter la physiologie du pétoncle péruvien. Les effets négatifs sur les taux de filtration et de calcification ont continué après 51 jours; et une diminution significative du taux de survie a

été notée dans tous les traitements comportant un facteur de stress (chapitre 4). Cependant, la croissance et le poids des pétoncles entre les traitements expérimentaux étaient similaires aux valeurs du contrôle et aux modèles de croissance sur le terrain. Des analyses histologiques ont permis de mettre en évidence la maturation des gonades dans les traitements avec un facteur de stress. Les analyses protéomiques du manteau ont démontré une accumulation de protéines liées à la maintenance de l'homéostasie, à la production d'énergie, à la synthèse de protéines et à la réponse immunitaire, mais avec un patron d'expression différent entre les traitements de stress unique et combinés. Dans les traitements de stress unique, il y a eu une accumulation de plusieurs protéines, alors que dans les traitements de stress combinés seulement quelques protéines se sont accumulées et plusieurs se sont dérégulées. Les résultats suggèrent un compromis énergétique apparent entre l'homéostasie et la maturation qui pourrait affecter la croissance et la reproduction des individus. Ce compromis pourrait avoir des effets négatifs sur la performance des pétoncles au niveau à la fois de l'organisme et de la population. Lors d'événements extrêmes et dans un scénario de changement climatique, la plus grande capacité des individus de petite taille à faire face aux facteurs de stress environnementaux pourrait produire une sélection vers des individus à faible croissance.

Keywords: *Argopecten purpuratus*; variabilité environnementale; physiologie; survie; hypoxie; acidification; maturation; Pérou