

SARTORETTO Stéphane^{1*}, LEDOUX Jean-Baptiste², GUERET Élise³, GUILLEMAIN Dorian⁴, RAVEL Christophe¹, MOIRAND Laurine⁵, AURELLE Didier^{5, 6}, 2023. Ecological and genomic characterization of a remarkable natural heritage: a mesophotic 'giant' *Paramuricea clavata* forest. *Marine Ecology Progress Series*, SHIFTA8.

¹ Ifremer, LITTORAL, 83500 La Seyne-sur-Mer, France.

² CIIMAR/CIMAR, Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Porto, 4050-123 Porto, Portugal.

³ MGX-Montpellier GenomiX, Univ. Montpellier, CNRS, INSERM, 34094 Montpellier France.

⁴ OSU Institut Pythéas, CNRS, IRD, Aix Marseille University, Université de Toulon, 13009 Marseille, France.

⁵ Aix Marseille Univ, Université de Toulon, CNRS, IRD, MIO, 13009 Marseille, France.

⁶ Institut Systématique Evolution Biodiversité (ISYEB), Muséum national d'Histoire naturelle, CNRS, Sorbonne Université, EPHE, Université des Antilles, CP 26, 75005 Paris, France.

* Corresponding author: stephane.sartoretto@ifremer.fr

Abstract. *Paramuricea clavata* is an ecosystem engineer, structuring hard bottom communities in the Mediterranean Sea, from 10 to 200 m depth. For more than 2 decades, shallow populations of *P. clavata* have been impacted by marine heatwaves, resulting in massive mortality events. Recently, a new dense population characterized by the tallest colonies ever recorded (up to 1.80 m) in the Mediterranean Sea was discovered between 50 and 60 m depth. Here, we analyzed the size and genetic structure of this 'deep giant population' and conducted a reciprocal transplant experiment with a shallow population inhabiting the same area to test for local adaptation. The experiment showed no significant difference in the survival rate despite the high temperatures registered in the shallow area. Nevertheless, we observed a significant differentiation by depth in this area, with low estimates of gene flow. The particular local oceanographic conditions could lead to a relative isolation of the population. In conclusion, the reduced connectivity of this newly discovered giant population with shallower ones questions its potential role as a climate refuge. Additionally, this population constitutes a unique natural heritage site that should be effectively protected from physical impacts and other direct consequences of anthropogenic activities.

Keywords: *Paramuricea clavata*, Mediterranean sea, climate refugee, environmental adaptation, transplant experiment, RAD-Seq.

Résumé.¹ Caractérisation écologique et génomique d'un patrimoine naturel remarquable : les « forêts » de *Paramuricea clavata* géantes. *Paramuricea clavata* est une espèce ingénieure emblématique des substrats durs de Méditerranée, de 10 à 200 m de profondeur. Depuis deux décennies, les populations de *P. clavata* ont connu des épisodes de mortalités massives, jusqu'à 40 m de profondeur, en lien avec des vagues de chaleurs marines. Récemment, une nouvelle population a été découverte entre 50 et 60 m de profondeur au large de Carry-le-Rouet (site des « Catchoffs »). Cette population est caractérisée par une forte densité de colonies et la présence de *P. clavata* « géantes », dont la taille atteint 1,80 m. Au cours de ce travail, nous avons cherché à caractériser : (i) les paramètres environnementaux du site (courant et température), (ii) la structure démographique et (iii) la structure génétique de cette population de gorgones « géantes ». Dans ce cadre, des analyses génétiques ont été réalisées par séquençage RAD, comparant les gorgones « géantes » du site des Catchoffs avec d'autres peuplements de *P. clavata* présents sur la Côte Bleue à plus faible profondeur (Cap Méjean, -30 m), dans le Parc national

¹ Cette traduction en français du résumé anglais et des mots-clés ne figure pas dans l'article original. Elle est due à Stéphane Sartoretto, qui a en outre ajouté des précisions qui ne figurent pas dans le résumé anglais. Les lecteurs intéressés peuvent demander au premier auteur (*corresponding author*) de leur adresser le pdf intégral de l'article.

des Calanques (île de Riou : Grand Congloue (-33 m) et Impérial du large (-54 m)) et le Parc national de Port-Cros (île de Porquerolles : Sec du Petit Langoustier (-30 m) et Cap d'Arme (-54 m)). Les résultats obtenus montrent le caractère unique des peuplements de *P. clavata* de la Côte Bleue au regard des autres populations étudiées. Ils soulignent également une différenciation génétique significative entre les peuplements de Méjean et des « Catchoffs », et de faibles valeurs de flux de gènes entre les deux sites. Parallèlement aux analyses génétiques, une expérimentation de transplantation réciproque (« Catchoffs » -60 m / Cap Méjean -30 m) a été réalisée afin de tester les capacités d'adaptation locale. Elle n'a montré aucune différence significative concernant le taux de survie des transplants, malgré l'observation de températures estivales élevées sur le site expérimental du Cap Méjean. L'isolement de la population de *P. clavata* « géantes » du site des Catchoffs pourrait s'expliquer par l'existence de conditions environnementales particulières. La connectivité réduite entre cette population et celles situées à plus faible profondeur, près de la côte, questionne leur possible rôle de refuge climatique à court terme. Enfin, les peuplements de gorgones « géantes » constituent un patrimoine naturel unique devant faire l'objet de mesures de protection vis à vis des impacts des activités anthropiques.

Mots-clés: *Paramuricea clavata*, mer Méditerranée, refuge climatique, adaptation environnementale, expérimentation de transplantation, RAD-Seq.