



PhD Thesis Summary*

Diversity of the biophony of Polynesian photic and mesophotic coral reefs, Xavier RAICK (1).

Thèse de Doctorat en Sciences, Université de Liège, 2024, 340 p.

In the ocean, major biophonic sources include invertebrates, fish, and marine mammals. This acoustic activity can be studied at two levels: at the level of individually identifiable sounds from generally nearby sources of the biophony and at the level of 'mass-phenomena', i.e., continuous noises resulting from many individuals vocalizing simultaneously. We chose to focus this thesis on Polynesia for three reasons: the high concentration of coral reefs in the South Pacific, their relatively good preservation, and the knowledge accumulated in Moorea Island. The objective of this thesis is to determine how the diversity of the biophony of photic and mesophotic French Polynesian coral reefs varies. We studied the spatiotemporal variation of both the 'mass-phenomena' and individually identifiable sounds of the biophony and we investigated how long-term modifications affect it. The biophony of Polynesian coral reefs consist primarily of fish sounds and broadband transient sounds emitted by benthic invertebrates. From the reef to the open ocean, this biophony can propagate up to 90 km, although maximal detection distances vary depending on the physical characteristics of the water column and bottom nature, the species and life stage, ranging from less than 0.5 km to 22 km. However, these distances can be reduced due to meteorological conditions and noise. Benthic invertebrate and fish sounds display a stratification primarily determined by depth. We observed similarities between the sonic morphology of fish species in French Polynesia and well-known temperate sonic species within the same families. Moreover, similarities between sounds from these temperate species and unidentified sounds previously recorded in mesophotic coral ecosystems (MCEs) were highlighted. Various methods have been used to study this vocal diversity, among which we have shown that α -acoustic diversity indices are not suitable for inferring fish sound diversity. Temporal variations were studied at various time scales. In photic reefs and upper MCEs, sounds produced by benthic invertebrate were louder at night. However, in lower MCEs, the activity rhythms of invertebrates exhibited low or highly variable levels of diel variation. Nonetheless, a distinct peak in the number of BTS was observed between 7 and 9 p.m. at a depth of 120 m, potentially supporting the existence of different invertebrate communities in deep mesophotic reefs. Concerning fish, depth has been shown to have an influence on diel cycle and the width of realized acoustic niches. At a longer timescale, changes in the Polynesian biophony have been observed in response to long-term environmental shifts, such coral degradation following coral bleaching events.

Résumé. – Diversité de la biophonie des récifs coralliens photiques et mésophotiques de Polynésie française.

Dans l'océan, les principales sources biophoniques comprennent les invertébrés, les poissons et les mammifères marins. Cette activité acoustique peut être étudiée à deux égards : au niveau des sons individuellement identifiables provenant généralement de sources biophoniques proches et au niveau des "phénomènes de masse", c'est-à-dire, les bruits continus résultant des sons de nombreux individus qui vocalisent simultanément. Nous avons choisi de centrer cette thèse sur la Polynésie pour trois raisons : la grande concentration de récifs coralliens dans le Pacifique sud, leur relativement bonne préservation, et les connaissances accumulées sur l'île de Moorea. L'objectif de cette thèse est de déterminer comment la diversité de la biophonie des récifs coralliens polynésiens, tant photiques que mésophotiques, varie. Nous avons étudié la variation spatio-temporelle à la fois des "phénomènes de masse" et des sources biophoniques proches, et nous avons examiné l'impact des modifications humaines. La biophonie des récifs coralliens polynésiens se compose principalement de sons de poissons et de sons large bande émis par les invertébrés benthiques. Du récif vers le large, cette biophonie peut se propager jusqu'à 90 km, bien que les distances maximales de détection varient en fonction de caractéristiques physiques de la colonne d'eau et du fond, des espèces et de leurs stades de vie, allant de moins de 0,5 km à 22 km. Cependant, ces distances peuvent être réduites en raison des conditions météorologiques et du bruit. Nous avons également montré que les indices de diversité acoustique α ne sont pas adaptés pour étudier la diversité des sons des poissons. Les sons des invertébrés et des poissons présentent une stratification principalement déterminée par la profondeur. Nous avons observé des similitudes entre la morphologie sonore des espèces de poissons en Polynésie et des espèces tempérées de ces mêmes familles et connues comme étant capables d'émettre des sons. De plus, les sons de ces espèces tempérées ressemblent à des sons non identifiés enregistrés précédemment dans les récifs mésophotiques (MCE) polynésiens. Dans les récifs photiques et les MCE supérieurs, les sons produits par les invertébrés

Key words. French Polynesia, Coral reefs, Soundscape, Biophony, Mesophotic coral ecosystems

* A pdf of this PhD thesis is available on our website: <http://sfi-cybiium.fr/fr/thèses-sfi>

(1) Laboratoire de Morphologie Fonctionnelle et Évolutive, Université de Liège, 4000 Liège, Belgique. xavier.raick@uliege.be