

Emmanuelle LEROY

## **Surveillance acoustique des baleines bleues Antarctique dans l'océan Indien austral : traitement, analyse et interprétation des signaux**

La baleine bleue Antarctique, *Balaenoptera musculus intermedia*, est en danger critique d'extinction depuis la chasse baleinière intensive du 20<sup>e</sup> siècle. L'état de ses populations et leur écologie restent encore mal connus. En raison de l'inefficacité des observations visuelles, la surveillance par acoustique passive est privilégiée pour étudier cette espèce vocalement très active. Cette thèse porte sur l'analyse de 7 ans de surveillance acoustique passive dans l'océan Indien austral, région d'habitat et de migration particulièrement importante pour la baleine bleue Antarctique.

Déployé depuis 2010 sur une aire de près de 9 000 000 km<sup>2</sup>, le réseau d'hydrophones OHASISBIO fournit une base de données acoustiques multi-site et pluri-annuelle. L'application d'un algorithme de détection automatique des vocalisations de baleines bleues Antarctique, préalablement testé et validé, a permis d'établir les patrons géographiques et saisonniers de présence de l'espèce au sein du réseau. L'analyse systématique de ces vocalisations a également permis de caractériser des variations intra- et inter-annuelles de leur fréquence, affectée par une décroissance long-terme et des modulations saisonnières. L'analyse préliminaire de signatures vocales d'autres espèces présentes dans le réseau - rorquals communs et trois populations de baleines bleues pygmées – a révélé des variations de fréquence similaires de leur vocalisation et permis d'esquisser leurs patrons géographiques et saisonniers. Enfin, deux vocalisations, jusqu'alors non décrites, aux caractéristiques semblables à celles de baleines bleues, ont été identifiées et caractérisées.

*Mots clés* : baleine bleue Antarctique, bioacoustique, acoustique passive, détection automatique, distribution géographique, saisonnalité, migration, variations de fréquence, océan Indien austral

## **Acoustic monitoring of Antarctic blue whales in the Southern Indian Ocean: data processing, analysis and interpretation**

The Antarctic blue whale, *Balaenoptera musculus intermedia*, is currently critically endangered since the commercial whaling in the 20<sup>th</sup> century. The population recovery of this species, as well as its ecology, are still poorly known. Due to the ineffectiveness of visual observations, passive acoustics is a preferred method to monitor this highly vocal species. This dissertation presents an analysis of 7 years of passive acoustic monitoring in the southern Indian Ocean, known as a particularly important area of habitat and migration for the Antarctic blue whale.

Deployed since 2010 over an area of about 9,000,000 km<sup>2</sup>, the OHASISBIO hydrophone network provides a multi-site and multi-year acoustic database. An algorithm for the automated detection of Antarctic blue whale calls, first tested and validated, has been applied to characterize the seasonal and geographic patterns of the species presence in the study area. The systematic analysis of these vocalizations also allowed to characterize intra- and inter-annual variations of their frequency, with a long-term decline and seasonal variations. A preliminary analysis of other vocal signatures recorded by the network, from 3 populations of pygmy blue whales and fin whales, highlighted similar variations of their frequencies and outlined their geographic and seasonal patterns of presence in the area. Finally, two previously undescribed vocalizations, with characteristics close to that of blue whale calls, were identified and characterized.

*Keywords*: Antarctic blue whale, bioacoustic, passive acoustic monitoring, automated detection, spatial distribution, seasonality, migration, frequency variations, southern Indian Ocean