

## Ecole Doctorale des Sciences de la Mer et du Littoral

Thèse de doctorat de l'Université de Brest préparée au Laboratoire Géosciences Océan (CNRS-UBO-UBS) et au LabSTICC (CNRS-IMT Atlantique-UBO-ENIB-ENSTA Bretagne).

### Traitement et analyse de données bioacoustiques dans l'océan Indien austral. Application aux baleines bleues.

Maelle Torterotot - 5 novembre 2020

#### Résumé

La baleine bleue *Balaenoptera musculus ssp*, le plus grand animal ayant jamais existé, a été menée au bord de l'extinction par la chasse baleinière intensive au 20<sup>ème</sup> siècle. Depuis l'arrêt de la chasse en 1970, les effectifs augmentent, mais de nouvelles menaces liées aux activités humaines pèsent sur cette espèce classée en danger par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN). Dans l'océan Indien, région privilégiée des baleiniers, les aires de reproduction et d'alimentation et les couloirs de migration des baleines bleues sont encore mal connus. Cette thèse apporte des informations complémentaires sur la présence saisonnière et géographique de trois populations de baleines bleues dans l'océan Indien austral et sur leur usage de cet espace. L'analyse de 9 années d'enregistrements acoustiques enregistrées par un réseau de 6 à 12 hydrophones (réseau OHASISBIO) apporte des informations complémentaires sur la distribution de trois populations de baleines bleues dans l'océan Indien austral et sur leur usage de cet espace.

Les méthodes de suivi par acoustique passive tirent parti du comportement vocal actif des baleines bleues pour étudier leur présence et leur comportement dans des lieux inaccessibles à l'observation visuelle directe. Afin de traiter notre base de données conséquente, nous avons détecté systématiquement les vocalisations stéréotypées et non-stéréotypées, dites *D-calls*, de 3 populations de baleines bleues à l'aide d'un détecteur automatique dont les performances ont préalablement été évaluées. Des post-traitements se sont avérés nécessaires pour éliminer les fausses détections de *D-calls* (tirs sismiques, pulses de rorqual commun). Un point clé dans l'évaluation d'un détecteur automatique concerne les données annotées sur lesquelles ses performances sont testées. La constitution d'ensembles de données de référence est une problématique en soi pour laquelle des solutions sont ici proposées.

Les détections des vocalisations stéréotypées confirment et précisent les distributions spatiales et saisonnières décrites précédemment dans l'océan Indien austral. Les résultats révèlent que les baleines bleues Antarctique et pygmées utilisent le sud de l'océan Indien de façon très différente. Les vocalisations des premières sont détectées toute l'année alors que les vocalisations des populations pygmées sont détectées seulement périodiquement. De plus, les mouvements migratoires des baleines bleues Antarctique sont variables d'une année à l'autre alors que les patrons de présence saisonnière des baleines bleues pygmées sont stables. De telles différences dans l'occupation géographique et saisonnière du sud de l'océan Indien par ces deux sous-espèces de baleines bleues reflètent certainement des préférences alimentaires et des comportements spécifiques entre une sous-espèce très mobile – les baleines bleues Antarctique – et une sous-espèce résidant dans l'océan Indien – les baleines bleues pygmées.

Pour la première fois, les vocalisations non-stéréotypées de baleines bleues, les *D-calls*, ont été systématiquement recherchées dans les enregistrements OHASISBIO. Elles sont détectées sur l'ensemble des sites instrumentés, mais principalement aux sites sub-antarctiques. Leur occurrence saisonnière varie en fonction de la latitude, avec une présence accrue en hiver au nord et au printemps au sud. Cette répartition, comparée à celle des chants stéréotypés, met en évidence une modification du comportement vocal des baleines bleues, avec une production importante de chants au nord et réduite au sud, et inversement pour les *D-calls*. Ces observations suggèrent que l'océan Indien austral est utilisé comme une aire de reproduction au nord et comme une aire d'alimentation au sud. Elles laissent aussi entendre que les baleines bleues se nourriraient de façon opportuniste durant leur migration, y compris dans leurs aires d'hivernage au nord.

Cette collection multi-sites et pluriannuelle permet de vérifier si leur production obéit à un rythme nyctéméral et si celui-ci varie selon le type de vocalisation, la saison ou le lieu. Les chants de baleines bleues Antarctique sont partout légèrement plus nombreux la journée que la nuit. Cependant, pour les 4 vocalisations étudiées, le rythme d'émission varie peu en fonction

du régime de lumière, comparé à d'autres espèces de mysticètes. Mesurer ces rythmes ajoute finalement peu d'information sur le comportement des baleines bleues dans l'océan Indien austral.

Enfin, l'évolution du bruit ambiant, notamment la contribution des tirs sismiques au paysage acoustique, sera caractérisée en raison de son impact potentiel sur les mammifères marins. Si le niveau de bruit ambiant semble décroître progressivement à certains sites d'écoute depuis 9 ans, le nombre important de tirs sismiques, captés dans les régions les plus reculées de l'océan Indien austral, mais principalement au nord du réseau, souligne la prévalence de ce bruit anthropique.

Ces travaux confirment le grand intérêt de maintenir des observatoires acoustiques sur le long terme pour caractériser les patrons saisonniers et géographiques des mammifères marins et révéler de potentiels changements dans ces patrons. Ils mettent aussi en évidence la nécessité de recourir à des méthodes de traitement de données standardisées, afin d'homogénéiser les études et faciliter leur comparaison. Les résultats de ces 9 années d'écoute passive acoustique attestent en outre que l'océan Indien austral, avec ses aires d'hivernage et d'alimentation, et ses couloirs migratoires, est une région vitale pour les baleines bleues Antarctique et pygmées, qui semblent toutefois l'habiter de manière différente.