

## NOTIONS

Cet article aborde les notions suivantes :

- Communication et Audition
- Propagation des ondes
- Paysage acoustique

Ces notions peuvent être utilisées :

→ au Lycée

Voir aussi les articles

- A L'ÉCOUTE DES RÉCIFS MÉ SOPHOTIQUES
- POLLUTION SONORE SOUS-MARINE
- INNOVATION TECHNOLOGIQUE EN ACOUSTIQUE

## 1/ GÉNÉRALITÉS SUR LA COMMUNICATION ACOUSTIQUE EN MER

Parmi les nombreux moyens de communication en milieu aquatique, le son est le plus efficace. La lumière est rapidement absorbée par l'eau ce qui limite l'utilisation de la communication visuelle, même dans les eaux claires. Les signaux chimiques sont efficaces à courte distance (moins d'un kilomètre), mais ils voyagent beaucoup plus lentement dans l'eau que dans l'air. Le son, en revanche, se propage rapidement sous l'eau et sur de grandes distances (plusieurs kilomètres). De nombreux animaux marins (depuis la crevette jusqu'à la baleine) peuvent ainsi percevoir et émettre des sons pour se repérer dans leur environnement, communiquer entre eux, localiser leur nourriture, trouver un partenaire sexuel, et/ou se protéger des dangers.

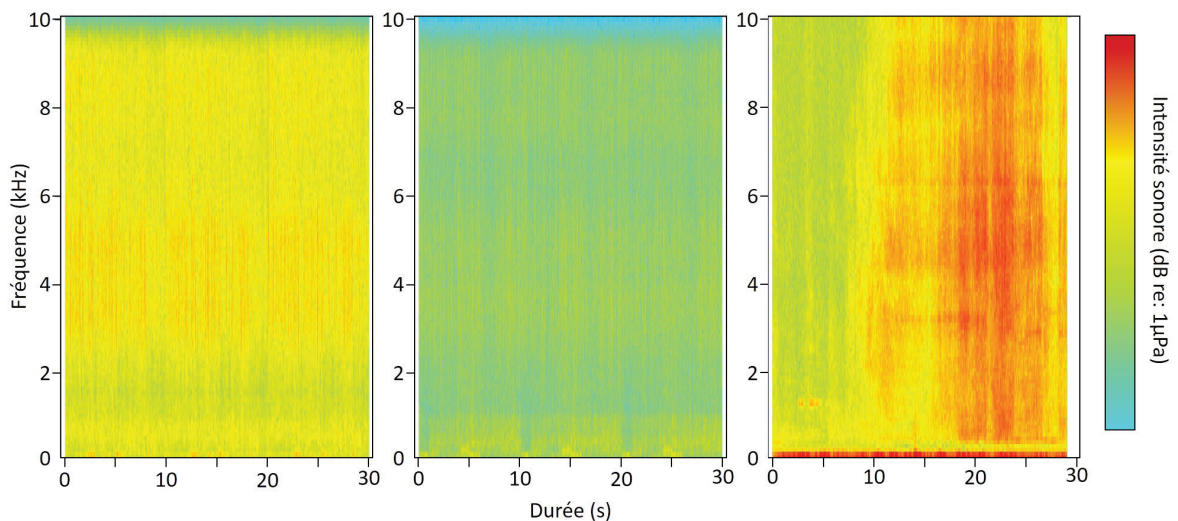
Par exemple, les poissons produisent différents types de sons en fonction de leur comportement. Ces sons ressemblent à des grognements, des croassements, des clics ou des claquements. Les poissons demoiselles (atoti) sont territoriaux et utilisent les sons pour protéger leur zone des intrus. Lorsqu'ils sont attaqués par des prédateurs, les carangues ou les poissons soldats émettent des sons de détresse. De nombreux invertébrés marins produisent aussi des sons de stridulations\*, surtout de façon non volontaire, par le mouvement des appendices ou des pièces buccales utilisés pour se nourrir.



Les récifs coralliens sont donc des environnements acoustiquement riches en raison de l'abondance des différents organismes qui les peuplent et qui produisent des sons (on parle de biophonie), mais aussi grâce au vent, aux vagues ou à la pluie (la géophonie) qui sont aussi des sources naturelles de sons dans l'environnement. Les sons artificiels générés par les activités humaines (l'anthropophonie) font de plus en plus partie de ces paysages sonores sous-marins. La caractérisation et la surveillance acoustiques des paysages sonores sous-marins sont devenues un sujet d'intérêt majeur en raison de l'importance du son pour les espèces marines et de la forte pollution sonore engendrée par les activités humaines (Fig. 1).

*Figure 1 : Hydrophone calé sous une colonie corallienne pour enregistrer les sons du récif (© C. Berthe)*

Les bioacousticiens utilisent des spectrogrammes pour détecter les vocalisations des animaux et analyser leurs caractéristiques acoustiques. Un spectrogramme est une représentation visuelle en deux dimensions où l'axe horizontal représente le temps, l'axe vertical représente la fréquence. L'intensité du son pour une fréquence à un temps donné est représentée par des nuances de couleurs. Les couleurs froides (bleu-vert) sont généralement utilisées pour les faibles intensités, les couleurs plus chaudes (jaune-rouge) sont généralement utilisées pour les fortes intensités. Un spectrogramme fournit ainsi une vue de la manière dont les fréquences d'un son évoluent dans le temps.

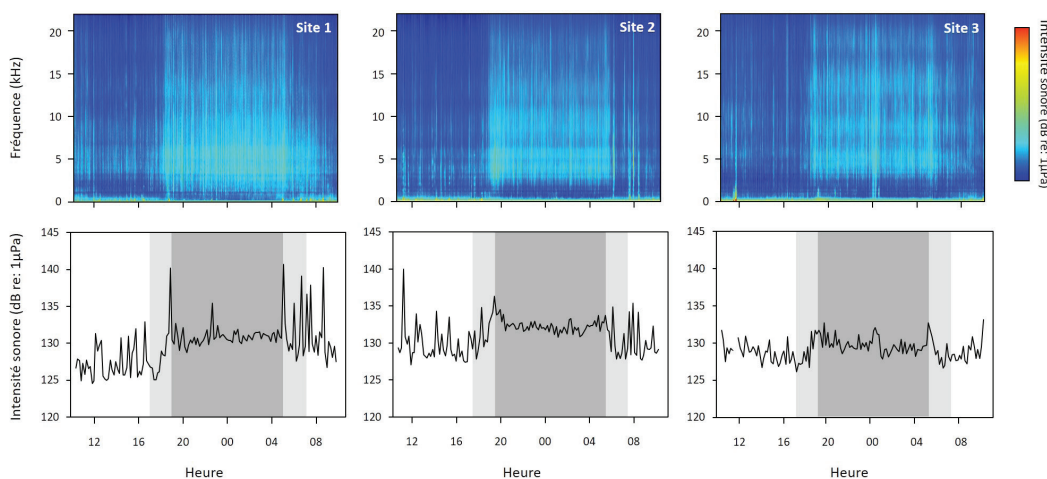


**Figure 2 :** Un récif sain et diversifié (à gauche) produit plus de sons qu'un récif dégradé (au centre). Le bruit du passage d'un bateau de pêcheur (à droite) est très intense et masque de nombreux sons naturels. Sous l'eau, le son se propage à environ 1 500 m/s. C'est cinq fois plus rapide que dans l'air, avec seulement 300 m/s. A Moorea, 32 des 66 familles de poissons possèdent des espèces pour lesquelles la production de sons à des fins de communication a été démontrée (biophonie) (source : CRIOBE)

## 2/ SPÉCIFICITÉS ACOUSTIQUES DU LAGON DE BORA BORA

Une étude du CRIOBE a exploré le lien entre deux caractéristiques acoustiques (intensité sonore et diversité acoustique), les caractéristiques biologiques (abondance de poissons) et physiques (type de substrat) de trois sites récifaux de Bora Bora (Fig. 3).

Sur les trois sites, les intensités sonores dans les hautes fréquences\* (>1000 Hz), associées à l'activité sonore des invertébrés, augmentent au crépuscule et restent à un niveau élevé pendant toute la nuit, avant de diminuer à l'aube pour atteindre des niveaux plus bas pendant la journée (Fig. 3). Inversement, dans la bande des basses fréquences (<1000 Hz) qui reflètent l'activité vocale des poissons, les niveaux sonores sont plus élevés pendant la journée et plus bas pendant la nuit. Le site avec le plus grand nombre de poissons (Teavanui) est le plus bruyant, tandis que le site avec une plus grande couverture de corail vivant (Fiti'u'u) présente une plus grande diversité acoustique. Cette étude démontre que les mesures acoustiques peuvent ainsi être utilisées pour évaluer l'état écologique du lagon.



**Figure 3 :** Étude acoustique de trois sites à Bora Bora. Le premier site est situé à la pointe Fiti'u'u (à l'est de l'île), relativement préservé des activités humaines. Le deuxième site est situé proche de la passe Teavanui, caractérisé par un grand nombre d'espèces de poissons et d'activités humaines. Le troisième site est situé à la pointe sud du Motu To'opua et les coraux y sont très dégradés (source : CRIOBE)

### 3/ EXERCICE POUR ILLUSTRER CET ARTICLE

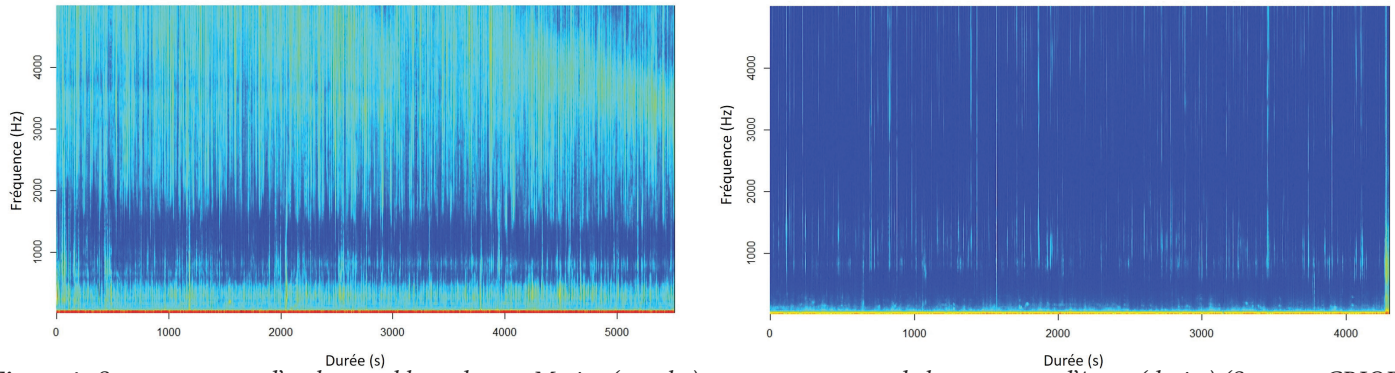


Figure 4 : Spectrogramme d'un banc sableux devant Matira (gauche) et spectrogramme de la mangrove d'Anau (droite) (Source : CRIOBE)

## QUESTION

En analysant les 2 enregistrements sonores de la figure 4, selon toi, les spectrogrammes permettent-ils de différencier chacun de ces habitats ?

## \*GLOSSAIRE\*


FRÉQUENCE (en acoustique) : nombre de vibrations émises en une seconde.

INTENSITÉ SONORE : puissance délivrée par les ondes sonores. Elle dépend de l'amplitude et de la fréquence de l'onde sonore.

PAYSAGE SONORE : combinaison de sons qui se forme ou qui apparaît dans un environnement immersif.

STRIDULATION : bruit strident émis par certains insectes et quelques crustacés.

## PAROLE DE SCIENTIFIQUE



Après un Bac scientifique, option SVT, mes études se sont poursuivies à l'Université dans les domaines de la Biologie des organismes, de l'Ecologie et du comportement animal où j'ai commencé à m'intéresser plus particulièrement aux poissons. Lors de mon Doctorat (Univ. St Etienne), j'ai étudié la production de sons chez une espèce de poisson et depuis, je n'ai plus arrêté de vouloir les enregistrer, les étudier et comprendre les effets du changement climatique sur les poissons. Je suis aujourd'hui chercheur en écologie acoustique sous-marine à l'Institut de Recherche pour le Développement à Sète (IRD).

Les océans jouent un rôle crucial dans la régulation du climat de la Terre et les écosystèmes marins abritent une vaste biodiversité, contribuant à la subsistance de millions de personnes. Les océans sont également une source d'inspiration, de loisirs et d'importance culturelle pour de nombreuses sociétés. Mon travail en biologie et en acoustique permet de lier ces deux aspects en étudiant la biodiversité et en utilisant les sons des poissons pour sensibiliser à la préservation du milieu marin.

Frédéric Bertucci

