

Éric Parmentier

**Le développement d'études du paysage sonore et de ses différents vocalistes ouvre de plus en plus grand une fenêtre sur les mondes océanique et dulçaquicole. Des champs d'application considérables pour qui veut bien prêter l'oreille aux avantages de la biophonie aquatique pour la connaissance de la biologie de certaines populations d'animaux marins, l'évaluation de la biodiversité, la gestion de l'environnement, de l'aquaculture et de la pêche.**

Terre et mer sont constamment baignées par des sons de différentes origines. La géophonie rend compte des sons naturels qui ne sont pas d'origine biologique et qui concernent les tremblements de terre, le souffle du vent, la houle, etc. La biophonie concerne l'ensemble des sons qui présentent une origine biologique, qu'ils soient utilisés pour communiquer ou résultent simplement d'une activité comme la consommation de nourriture, la locomotion, etc. L'anthropophonie rassemble les sons résultant d'activités mécaniques humaines comme les véhicules motorisés, l'activité industrielle, les recherches minières, etc. Milieux aquatiques et milieux terrestres sont donc pris dans un brouhaha constant. En milieu marin, un nombre croissant d'études mettent en avant l'importance des sons dans l'environnement. Ces sons peuvent être étudiés, par plusieurs thématiques utilisant différentes approches, pour mieux comprendre la dynamique et l'évolution du bruyant « monde du silence ».

Une première série d'études s'intéresse à la capacité qu'ont différents organismes à produire du son. L'enjeu est d'abord de différencier les sons involontaires de ceux utilisés lors de la communication. Les premiers résultent simplement d'actions liées à différentes fonctions comme la respiration, la locomotion ou la nutrition. Il s'agit par exemple des sons résultant des déplacements chez les coquilles Saint-Jacques, du broutage du biofilm sur les rochers par les oursins ou de l'utilisation des pinces des crevettes pistolets lors de la chasse. Les seconds impliquent la capacité qu'ont certains organismes à émettre volontairement des sons dans le but d'obtenir de la part du récepteur une modification du comportement qui soit favorable (au moins) à l'émetteur. Les études portant sur les poissons osseux (téléostéens) sont dans ce domaine en pleine expansion. Chaque année apporte son lot de nouvelles espèces capables de communication sonore. Ainsi, plus de la moitié des familles de poissons de Polynésie française contiennent au moins une espèce capable d'émission volontaire de sons, et différents éléments laissent clairement supposer que le dénombrement n'est pas terminé. Si les études sur les aptitudes à communiquer par des sons chez les poissons ont d'abord été considérées comme des faits curieux et anecdotiques limités à quelques espèces, elles gagnent progressivement leurs lettres de noblesse car elles mettent en avant que cet aspect du comportement devrait faire partie intégrante des études sur la biologie de l'ensemble du groupe.

Mettre en évidence la capacité vocale d'une espèce n'est pas nécessairement évident. Cela peut se réaliser de différentes manières. Afin de s'assurer qu'un son est produit par une espèce de poisson, le plus sûr est d'utiliser des spécimens placés en aquarium. Il y a cependant deux difficultés : les poissons en captivité ne reproduisent pas forcément les comportements observés en milieu naturel et les sons enregistrés peuvent être déformés par les parois de l'aquarium. La comparaison avec les sons issus du milieu naturel s'en trouve alors compliquée. Par ailleurs, identifier des sons spécifiques dans le milieu n'est point aisé car ce dernier regorge d'une multitude de sources sonores. Pour compliquer les choses, le poisson émetteur n'adopte pas nécessairement de comportements qui permettent de l'identifier, et la majorité des espèces peuvent ainsi communiquer acoustiquement sans montrer de lien avec un comportement visuel. Pour chaque espèce, l'enjeu est de jongler entre différentes techniques pour obtenir une identification fiable. Ajoutons que toutes les espèces ne font pas du son toute l'année ou à toute période de la journée, il faut donc être présent au bon endroit et au bon moment pour capter les émissions. Ne pas obtenir de sons lors d'une étude ne signifie donc pas que l'espèce n'est pas capable d'en produire. De plus, cette capacité peut être chez certains groupes l'apanage du mâle uniquement car les femelles soit sont dépourvues des structures anatomiques nécessaires, soit possèdent des structures légèrement différentes, qui les amènent parfois à produire un son distinct de celui du mâle.

Chez certaines espèces, la détermination de la capacité à émettre des sons peut être réalisée par la morphologie.



Espèces de crevettes pistolets, crustacés de la famille des Alpheidae qui produisent de fortes détonations en chassant avec leurs pinces.

Différents poissons possèdent des structures aisément identifiables qui permettent de soutenir clairement la capacité à produire des sons. Nous savons par exemple, sur la base de l'étude de muscles qui entourent la vessie natatoire (poche gazeuse coincée entre le tube digestif et la colonne vertébrale), que de nombreuses espèces de profondeur (au-delà de 200 mètres) sont capables d'émettre des sons, même si ceux-ci ne sont pas encore connus. *A contrario*, des sons ont été enregistrés en profondeur mais les émetteurs n'ont pas encore été identifiés. Cependant, l'approche morphologique n'est pas toujours porteuse d'information. Bien que leurs capacités acoustiques soient attestées, les Cichlidae ou les Gobiidae par exemple ne présentent pas de structures particulières qui permettent d'expliquer comment ils sont capables de produire du son.

Selon les espèces, les messages vocaux concernent la parade, la synchronisation pour l'émission des gamètes, la défense du territoire, le respect de la hiérarchie, les signaux aposématiques (qui permettent d'avertir les potentiels prédateurs d'un danger qu'ils doivent éviter), les cris d'alarme, la formation de bancs, l'identification spécifique. Si certaines espèces ne sont capables de produire qu'un type de sons, d'autres comme les poissons demoiselle (*Dascyllus*) sont capables de produire jusqu'à six sons différents dans des contextes comportementaux précis, allant de la parade au combat en passant par la chasse. Les sons produits peuvent en plus être porteurs de différents types d'informations utilisables par l'homme. La donzelle (*Ophidion rochei*) par exemple réalise des sons dont la périodicité se calque parfaitement à la température de l'eau, au demi-degré près. Chez d'autres espèces comme les poissons-clowns (*Amphiprion*), la fréquence du son renseigne sur la taille du poisson au demi-centimètre près. Dans différents groupes comme le maigre (*Argyrosomus regius*), l'ombrine commune (*Umbrina cirrosa*) ou l'ombrine ocellée (*Sciaenops ocellatus*), les caractéristiques acoustiques peuvent être corrélées avec la période de reproduction et donc avec la période de l'année.

### Mise sur écoute pour une meilleure surveillance de l'environnement aquatique

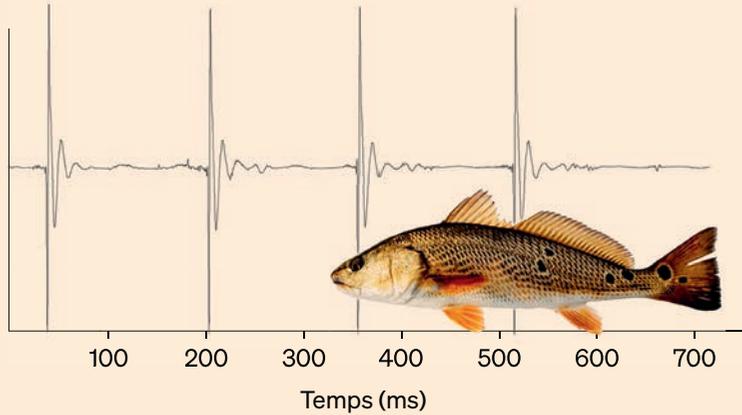
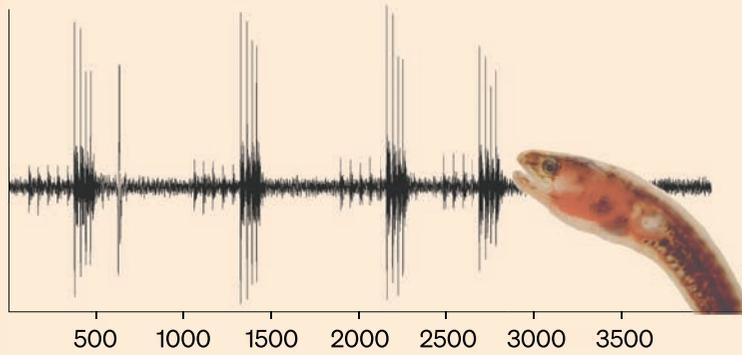
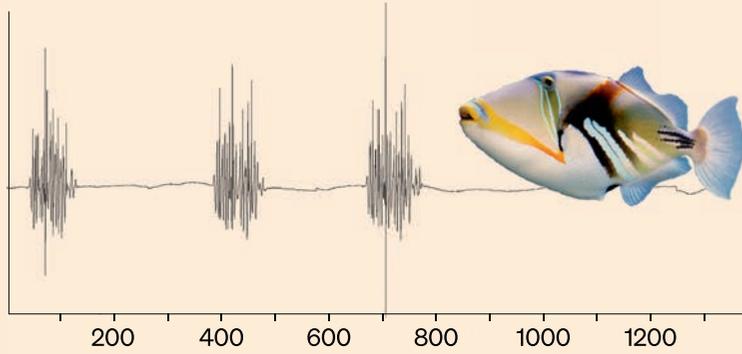
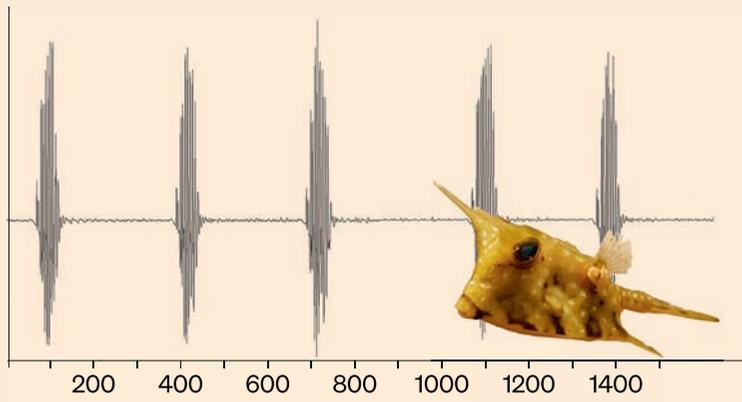
L'utilisation des sons du monde du silence a permis, au cours des deux dernières décennies, d'ouvrir en milieu aquatique un autre champ de recherche relevant de l'écoacoustique. Le but poursuivi est de décrire au mieux un paysage sonore pour en tirer des informations qui peuvent être utilisées dans le but de réaliser le suivi d'habitats sous-marins et d'informer les autorités des mesures à prendre. L'idée est, sur le principe, assez simple et devrait permettre une économie de matériel et de personnel. Le suivi en visuel de l'habitat sous-marin par les êtres humains présente, outre un coût important en moyens humains et financiers, de nombreuses limitations liées à la période de l'année, à la profondeur, à la température de l'eau, à la luminosité, etc. Les recherches développées actuellement visent à passer outre ces limitations par le déploiement d'hydrophones (microphones aquatiques) programmables durant des périodes allant de quelques jours à une année. Les sons enregistrés sont ensuite analysés pour en tirer des données sur le milieu. Les possibilités sont immenses et demandent encore, pour la plupart, le développement de nouveaux outils d'analyse. Même si des progrès considérables ont été réalisés au cours des dernières années, le chercheur doit encore passer énormément

de temps à faire des analyses manuelles. L'automatisation est attendue! Si le son d'une espèce est connu et permet son identification, les séquences temporelles permettent de retracer les rythmes nycthéméraux (rythmes jour/nuit) ou autres cycles biologiques, fournissant ainsi de nouvelles informations sur la biologie des espèces. Sans même (re)connaître spécifiquement les sons, les analyses qualitatives et quantitatives des enregistrements permettent de glaner des informations sur la biodiversité et sur la biodisparité. Les approches peuvent ici se réaliser de deux manières. Dans la première, on cherche à se baser sur des sons spécifiques qui constituent autant d'unités. Les études portent alors sur le partage de l'espace acoustique par les différentes espèces. Autrement dit, elles cherchent à déterminer, sur la base de différentes caractéristiques acoustiques et temporelles, comment les espèces s'organisent pour éviter le chaos acoustique. Dans un même habitat, des espèces s'expriment à des périodes précises de la journée ou évitent la compétition acoustique en émettant des sons dans des gammes de fréquences différentes. Ces stratégies évitent les confusions. L'analyse amène en plus à l'identification des taxons les plus prolifiques, qui peuvent alors être utilisés comme espèces sentinelles pour le suivi à long terme. La comparaison de différents sites d'un même type d'habitat donne en plus des indications sur la manière dont certaines espèces peuvent s'intégrer dans l'espace présent. En Méditerranée, sur le même type d'habitat, à savoir des herbiers à posidonies, il a été montré que la richesse en espèces vocales est plus importante à l'est qu'à l'ouest, et que les populations de l'ouest ont des capacités vocales moins étendues que celles de l'est.

Dans une deuxième approche, on ne cherche pas à définir des «unités-sons» mais à considérer l'ensemble des impulsions. Dans ce type d'études, le chercheur évalue l'intensité ou l'énergie sonore, il détermine la richesse spectrale d'un milieu en relevant le volume des fréquences présentes. L'ensemble du son est utilisé comme un proxy avec une simple hypothèse sous-jacente: si un volume sonore et une diversité fréquentielle sont importants, cela doit traduire un milieu avec une faune ayant une diversité et une population riches. Il reste, comme dans toutes les études de ce genre, à établir des moyens fiables pour faire la différence entre la diversité et la disparité. Utilisant tous les sons enregistrés, ces études peuvent en plus déterminer si et comment les sons d'origine anthropique peuvent influencer sur les résultats. Quelle que soit la méthode utilisée, l'enjeu est alors, en fonction de l'habitat, d'établir des références pour se rendre compte, lors de suivis, de l'évolution du milieu en fonction de paramètres de toutes sortes. Il peut s'agir de variations de la température, de la teneur en oxygène, de la densité en plancton, de la présence de substances nocives, de l'influence des sons d'origine anthropique (trafic maritime, recherches géologiques, sonar, etc.), ou de la présence d'espèces invasives.

#### Références

- Parmentier, Éric, et al., «How many fish could be vocal? An estimation from a coral reef (Moorea Island)», *Belgian Journal of Zoology*, 2021. Disponible sur BZS.
- Fine, Michael L., Parmentier, Éric, «Mechanisms of Fish Sound Production», in Ladich, Friedrich, (ed.), *Sound Communication in Fishes*, Springer, Wien, 2015.
- Bolgan, Marta, Parmentier, Éric, «The unexploited potential of listening to deep-sea fish», *Fish and Fisheries*, vol. 21, 2020. Disponible sur [Wiley Online Library](#).



Oscillogramme de sons de communication chez plusieurs espèces de poissons téléostéens : le poisson coffre (*Lactoria cornuta*), le poisson perle (*Encheliophis chardewalli*), le poisson Picasso (*Rhinecanthus aculeatus*) et l'ombrine ocellée (*Sciaenops ocellatus*).