

# Ces scientifiques qui décodent les vocalises des cétacés



SHUTTERSTOCK

Une baleine à bosse, dans les eaux des îles Tonga.

■ Dans le cadre de la journée mondiale de l'océan, ce 8 juin, rencontre avec deux bioacousticiens, qui parcourent les mers afin de décrypter la communication sonore des mammifères marins.

Le monde sous-marin, le “monde du silence”? Pas du tout. En fait, sous forme de clics ou de vocalises, cachalots, baleines à bosse, rorquals, globicéphales ou baleines bleues... discutent entre eux, sous l'eau. C'est ce que peuvent désormais prouver les recherches d'une discipline scientifique en pleine expansion, qui profite des évolutions techniques de ces dernières années: la bioacoustique. “*Ces mammifères marins ont un point commun: leur cerveau ressemble au nôtre. Ces animaux ont une très grande capacité de mémoire, une bonne capacité d'analyse et une bonne capacité de perception*”, relève Hervé Glotin, chercheur au Centre national français de la recherche scientifique (CNRS). “*Chez l'humain, la perception est surtout visuelle. Chez ces mammifères marins, c'est la perception auditive qui est hypertrophiée.*”

#### “L'analyse fine du discours des mammifères marins”

Ce bioacousticien français, à la base informaticien, parcourt les océans à l'écoute des “*dialogues*” des animaux. Ceux-ci s'expriment sous forme de “*clics*” – des sons ressemblant à des percussions, brefs et avec beaucoup de fréquences – de “*vocalises*” – sons soutenus dans le temps, sur quelques fréquences – ou de “*piaillements*”, panoplie de sons entre les deux. “*Pour les enregistrer, on utilise des hydrophones, des micros adaptés à l'eau. Il faut qu'ils soient de très bonne qualité; les sons doivent arriver dans l'hydrophone depuis toutes les directions car l'océan est en volume: les animaux peuvent être en dessous, à côté ou au-dessus.*”



**Hervé Glotin**  
Bioacousticien

Résultat? “*Les mammifères marins utilisent les sons pour reconnaître leur milieu, savoir où ils vont, pour ‘regarder’ dans l'eau car l'émission de sons, comme un sonar, permet de trouver les formes et les distances. Et puis, c'est sûr, ces animaux communiquent les uns avec les autres. On sait qu'il existe des formes de vocalises particulières entre un jeune et sa mère, entre des animaux agressifs envers leurs congénères... Des animaux stressés ont d'autres types de vocalises qui montrent ce stress ou servent d'alerte. Ils ont des moyens d'expression, comme la plupart des animaux sur la planète, dont nous sommes.*”

Avec leurs quatre à cinq hydrophones utilisés dans chaque expérience, Hervé Glotin et son équipe sont capables de calculer la position des mammifères marins dans l'eau, de les compter et d'identifier chaque animal émettant un son. “*Je vais ainsi pouvoir analyser quel animal émet du son après quel autre animal et quel type de son est émis après quel autre. Grâce à ces localisations, on entre dans l'analyse fine des échanges, des discours, des dialogues ou même des trilogues des mammifères marins. C'est une des parties les plus importantes de notre travail: ne pas considérer seulement le bruit qu'émettent ces animaux, mais considérer que ce sont des phrases et que cer-*



taines phrases vont en initier d'autres ou répondre de d'autres émises par un congénère. Nous essayons de décrypter les formes de vocalises qui se suivent dans une assemblée de cachalots, de baleines-pilotes ou d'orques."

Peut-on réellement parler de langage? "C'est une question de complexité. Existe-t-il une syntaxe? En clair, ces sons auxquels on peut attribuer des fonctions, des sens particuliers, peuvent-ils être agencés dans un ordre particulier afin de construire des phrases complexes avec des sens complexes? C'est encore un peu tôt pour annoncer quoi que ce soit. [...] Nous avons mené cinq ans de recherches assez intensives sur les orques, sur l'analyse de la syntaxe des orques. On parle non de syntaxe de mots, mais de syntaxe de phonèmes. Nous étudions quel phonème est associé à quel autre et encore à quel autre. Nous avons identifié jusqu'à trois phonèmes qui se suivent. Pour les orques au Canada, nous savons quelles sont les probabilités qu'un phonème suive un autre, et cela pour différents clans, moments de la saison et même de la journée. Peut-être allons-nous découvrir qu'il y a des associations de phonèmes émises quand, par exemple, les saumons sont revenus..."

#### L'appui de l'IA

Ce professeur à l'Université de Toulon est aussi aidé par l'intelligence artificielle. Son idée: que l'IA détecte dans des masses de sons enregistrés chez les mammifères marins des *patterns*, des schémas qui reviennent, permettant de révéler un langage animal, que l'humain, obnubilé par les phonèmes qu'il utilise dans son propre langage, ne pourrait pas détecter. "À force de patience et grâce à notre construction d'instruments assez précis, nous avons réussi à acquérir, en une quinzaine d'années à travers la planète, de l'ordre de 500 téraoctets de mesures pour une quarantaine d'espèces, ajoute Hervé Glotin. Jamais un humain ne pourrait écouter tous ces sons! La machine est capable d'organiser les données pour nous montrer celles qui se ressemblent et celles qui sont différentes, selon des critères définis mathématiquement. Après quelques jours de calcul, on peut obtenir une sorte de carte, qui rapproche les sons qui se ressemblent."

Reste alors aux humains à "réfléchir" face à ces cartes, afin d'examiner si les sons sont similaires parce que leur fonction est identique. L'équipe a ainsi pu déterminer que les cachalots, par exemple, émettent des rythmes de clics particuliers lorsqu'un animal demande un contact physique à un autre. Des clics envoyés avec un rythme précis correspondent aussi à la signature de la famille du cachalot. "On connaît la structure des clans parce qu'on a fait des analyses génétiques sur ces groupes", précise le scientifique.

#### Traduire et dialoguer ?

À terme, il pourrait être possible de "traduire" le langage de ces animaux, du moins dans certaines circonstances. "Je pense qu'on pourra trouver, dans des contextes assez précis, des signaux qui aident ces familles à réagir à des menaces ou à s'organiser dans une activité comme la chasse, etc. À force d'étudier un même groupe, on trouvera quelles vocalises précèdent telle action. Par contre, il y a autant de 'langages' que de familles..."

Quant à dialoguer avec eux, il serait en effet techniquement possible de construire des formes de sons ressemblant à des vocalisations. "Mais faut-il chercher à créer des surprises chez ces animaux? Je ne pense pas. Ce serait ajouter du bruit au bruit. Les mammifères marins sont déjà très contraints par de nombreux phénomènes d'origine humaine. Ils ont une grande capacité d'adaptation, mais au bout d'un moment, ils vont avoir du mal à suivre les évolutions des océans en termes de hausse de température et du bruit qu'on y rajoute. À cause de cette pollution sonore, cela va devenir très dur pour les mammifères d'observer leur milieu, de rencontrer leurs congénères, de se déplacer. Il va falloir que les bateaux fassent moins de bruit, car si on perd les superprédateurs de l'océan, il ne restera que des soupes de méduses."

Sophie Devillers

## Elle met les baleines sur écoute

Bioacousticienne à l'Institut des neurosciences Paris-Saclay, la chercheuse du CNRS Isabelle Charrier s'intéresse, elle aussi, aux sons émis par les mammifères marins, en particulier les pinnipèdes (otaries, phoques...) et les baleines à bosse. Pour écouter celles-ci, elle utilise notamment des balises acoustiques, petits dispositifs électroniques posés sur l'animal grâce à des ventouses, qui se détachent au bout de quelques heures et qu'on peut ensuite retrouver. Couplées à des caméras, ces balises acoustiques lui servent à suivre les baleines à bosse à Madagascar et en particulier à examiner la relation entre la mère et son baleineau, très peu connue. Le mystère à éclaircir? Savoir si, au moment de l'allaitement, la mère et son petit tiennent une "conversation" particulière. "Ce n'est pas encore publié mais on s'est aperçu qu'il y avait un certain nombre de vocalisations produites par le bébé pour obtenir les allaitements. Peut-être une façon de dire à sa mère: 'Ralentis, j'ai faim, je veux téter?'"

#### Diffusion en play-back

Isabelle Charrier réalise aussi des expériences émettant des sons d'animal en direction de ceux-ci, notamment dans les colonies d'otaries à fourrure du Cap, en Namibie. "La majorité des espèces concernées par nos diffusions vivent dans un environnement sonore très bruyant (pas au sens des activités humaines). Ce n'est pas une perturbation, car nous allons diffuser quelques cris et donc ajouter quelques sons dans un environnement où il y en a déjà beaucoup."



Isabelle Charrier  
Bioacousticienne

Ces "play-back" (sons enregistrés et diffusés à un autre individu) servent à vérifier les hypothèses produites par les écoutes préalables, notamment sur la reconnaissance individuelle des sons. Isabelle Charrier a ainsi pu déterminer que des pinnipèdes mâles territoriaux disposaient d'une sorte de "carte spatiale des voisins" basée sur l'acoustique, permettant de ne pas attaquer son congénère dès que celui-ci vocalisait.

Chez l'otarie à fourrure du Cap, la chercheuse a pu aussi établir que la mère pouvait reconnaître les cris de son petit seulement deux heures après sa naissance, et le petit, le cri de sa mère (les cris sont stéréotypés et bien différents de ceux qu'elle utilise pour "s'adresser" à un mâle ou une autre femelle), après quatre à six heures de vie. Et ce dans une colonie de 100000 individus. Une question de survie car un petit, s'il perd sa mère dans ce milieu très confus, ne sera pas allaité par une autre femelle et est voué à mourir.

So. De.

## Des hypotenseurs efficaces pour l'immunothérapie

**Santé** Une équipe de l'Institut de Duve (UCLouvain) identifie des molécules efficaces contre le cancer.

Pouvant se résumer en une "méthode de lutte contre le cancer qui ne cible pas spécifiquement la tumeur mais qui stimule le système immunitaire du patient pour renforcer ses défenses contre les cellules cancéreuses", l'immunothérapie est, aux côtés de la chirurgie et de la chimiothérapie notamment, une arme supplémentaire et précieuse dans la lutte contre le cancer.

Cependant, "telle qu'actuellement pratiquée, l'immunothérapie ne permet de combattre efficacement que 30 à 40 % des cancers", explique Benoît Van den Eynde, professeur à l'Institut de Duve de l'UCLouvain. "Beaucoup de cancers résistent, en grande partie, parce que leurs lymphocytes T (un type de globules blancs censés reconnaître et détruire les cellules étrangères à l'organisme, comme les bactéries ou les virus, NdLR) ne sont pas assez réactifs. Nous avons découvert que des médicaments utilisés jadis pour traiter l'hypertension pouvaient avoir un effet très intéressant pour lutter contre ces formes de cancers résistant à l'immunothérapie."

C'est cette découverte qui a valu à l'Institut de Duve – Ludwig Institute for Cancer Research une publication dans la revue *Nature*, fruit d'études menées depuis plusieurs années par Jingjing Zhu et son équipe dans le laboratoire du Pr Van den Eynde.

#### Le mode d'action

Que se passe-t-il en l'occurrence? Ces molécules agissent sur un autre type de globules blancs, les macrophages, dont le rôle est d'engloutir et de digérer les débris issus des agents pathogènes, tels que les cellules cancéreuses, les microbes et les substances étrangères. "Ce sont, en quelque sorte, les 'éboueurs' du corps humain, illustrent les chercheurs. Mais en faisant leur travail, ces macrophages alertent aussi les lymphocytes T des anomalies qu'ils rencontrent. Ils jouent ainsi le rôle de sentinelles: ils donnent l'alerte et déclenchent les réponses immunitaires."

La découverte des chercheurs de l'Institut de Duve a donc consisté à montrer que, à côté de leurs effets hypotenseurs et anesthésiants connus, ces molécules pouvaient aussi stimuler les macrophages dans leur rôle d'informateurs des lymphocytes T. "Ces derniers deviennent ainsi plus réactifs et rejettent plus efficacement les cellules cancéreuses, notamment dans des modèles de cancers résistant à l'immunothérapie standard", poursuivent les scientifiques, persuadés que "cette nouvelle approche pourrait dès lors 'doper' le processus clinique d'immunothérapie, notamment pour ces nombreux cas de cancers pour lesquels l'efficacité de ce traitement est encore limitée".

L. D.