

> Les cétacés sont les plus proches cousins actuels des hippopotames (*voir l'encadré page précédente*). Leur retour à la vie aquatique a requis de nombreuses adaptations anatomiques et physiologiques. Le système auditif montre sans doute le plus de transformations. Il faut savoir que les sons se propagent environ cinq fois plus vite dans l'eau que dans l'air et que les fréquences basses – entre 20 et 40 hertz (Hz), par exemple – parcourent des kilomètres, contrairement aux hautes fréquences (entre 2 et 15 kHz, par exemple). Les cétacés ont perdu le pavillon externe de l'oreille. Il ne demeure qu'un petit orifice en lien avec l'oreille interne. La particularité des cétacés est qu'ils reçoivent les sons par leur mâchoire inférieure.

La communication acoustique est très certainement celle que les dauphins utilisent le plus. Sa fonction serait de maintenir la cohésion du groupe, de coordonner leurs mouvements ou leurs activités sociales. À l'aide des lèvres phoniques de leur conduit nasal (*voir la figure page précédente*), les dauphins émettent trois types de sons: des clics d'écholocation, des sons pulsés en rafales et des sifflements. Ces derniers sont les plus étudiés, car il est facile de les distinguer et de les classer à partir des sonogrammes. Les cétologues les utilisent notamment pour identifier les espèces de delphinidés. Composés d'une fréquence fondamentale et de plusieurs harmoniques, les sifflements vont de 2 à quelque 20 kHz. Pour les grands dauphins, les fréquences des sifflements enregistrés varient entre 800 Hz et 28,5 kHz, et leurs durées entre 0,1 et 4 secondes.

UNE IDENTITÉ SIFFLÉE

Individuellement, les dauphins produisent un sifflement qui leur est propre, nommé sifflement signature. Non seulement il intervient dans la cohésion du groupe, mais il présenterait des caractéristiques sonores uniques, propres au dauphin qui l'émet, constituant ainsi une sorte de carte d'identité. L'écholocation, utilisée majoritairement pour naviguer et rechercher de la nourriture, correspond à des clics de haute fréquence (chaque clic est un son de fréquence comprise entre 110 kHz et 130 kHz) dont la durée va de 40 à 70 microsecondes. Les dauphins sont capables de produire simultanément clics et sifflements. Les sons pulsés en rafale englobent quant à eux l'ensemble des autres productions sonores: couinements, grincements... Ces vocalises sont généralement associées à des situations de cour, des jeux sexuels, des comportements agressifs ou des manifestations d'anxiété.

Les petits delphinidés, à la fois prédateurs (ils chassent de nombreuses espèces de poissons) et proies (des requins et des orques),



Lors d'un test sur les biais cognitifs, les dauphins les plus optimistes touchent une cible et reviennent rapidement vers leur soigneur pour recevoir une récompense, contrairement aux dauphins plus pessimistes qui prennent plus de temps.

ont développé un sonar actif et passif. Le sonar actif se résume à l'écholocation: le dauphin émet un son et utilise l'écho reçu pour cibler précisément une proie ou obtenir des précisions sur un signal détecté. Le sonar passif correspond à une écoute sans émission de son: les dauphins espionnent ce qui se passe dans leur environnement en recevant les échos des clics produits par leurs congénères. La découverte de ce fait remonte à 2007 et, depuis, les bioacousticiens continuent d'enregistrer les productions acoustiques des animaux en milieu naturel et en delphinarium. En les corrélant aux situations observées, ils espèrent déterminer quel type de message est produit dans tel ou tel contexte, et ainsi décrypter la communication intraspécifique de ces animaux.

Toutefois, jusqu'à récemment, il était impossible de localiser quel dauphin vocalisait. En effet, ces animaux n'ont pas besoin d'ouvrir la bouche pour émettre des sons: ceux-ci transitent *via* la partie frontale de leur tête, le melon. Or la base de toute étude de communication animale est d'identifier l'émetteur du signal, le type de signal et le récepteur.

Il y a cinq ans, afin de relever le défi, notre équipe a construit un dispositif qui filme les mammifères marins à 360 degrés et qui, grâce à quatre hydrophones (des micros supportant l'immersion), enregistre les vocalises dans cet

espace tridimensionnel (voir l'encadré ci-dessous). Un logiciel permet *a posteriori* d'identifier sur les vidéos un dauphin qui émet des clics. Grâce à ce système, nous observons et analysons les postures ou le comportement du dauphin qui écholocalise, ainsi que les réactions de ses congénères. Contrairement aux caméras classiques utilisées jusque-là, qui exigent une focalisation sur un dauphin ou un petit groupe d'individus, le système en 360° saisit la totalité de la scène et donc l'ensemble du groupe: pour la première fois, on filme et enregistre tout ce qui se produit dans un environnement tridimensionnel.

UN DAUPHIN SILENCIEUX EN ÉCLAIREUR

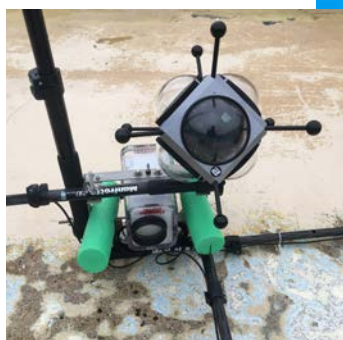
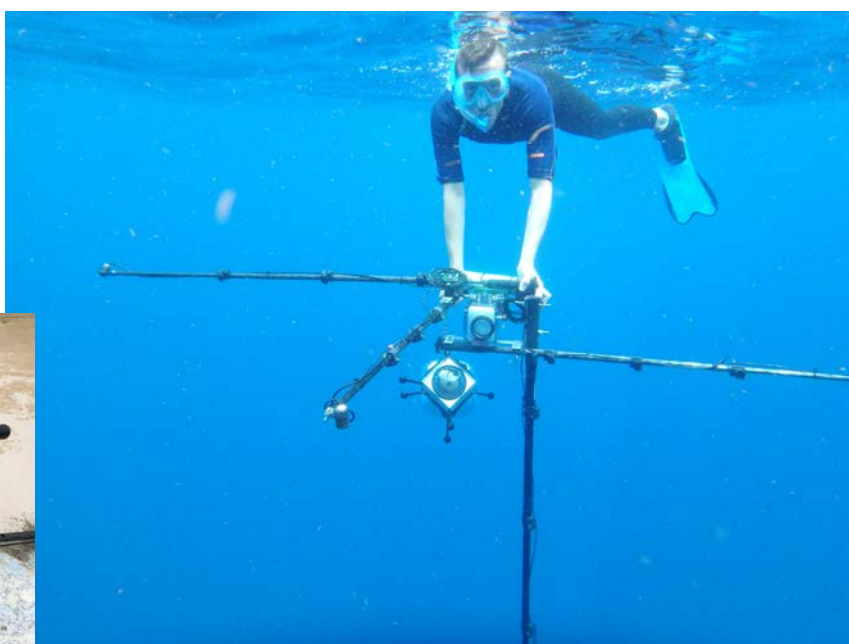
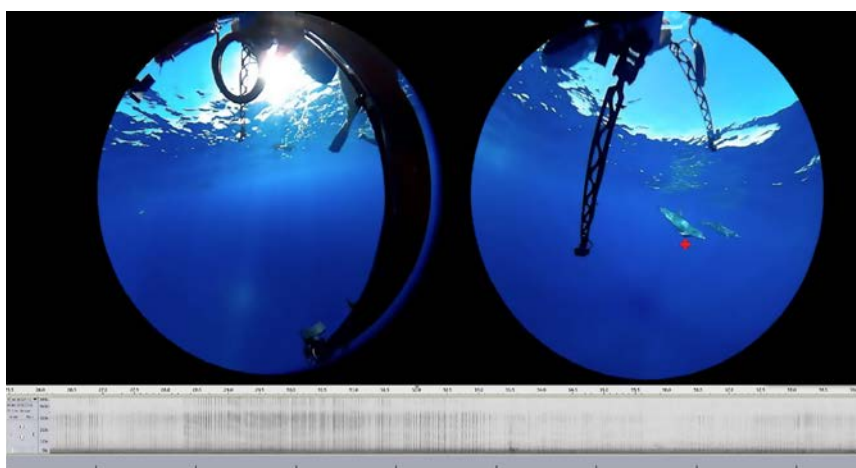
Nous avons ainsi récemment découvert un étonnant comportement: lorsqu'un groupe de dauphins s'approche de nageurs humains

statiques en surface, un premier dauphin arrive en éclaircur, totalement silencieux. C'est le dauphin suivant qui produit les clics d'écholocalisation. Tout se passe donc comme si le premier avançait *incognito*, recevant les échos des signaux du second. Une utilisation de l'écholocalisation passive que nous ne soupçonnions pas...

Notre système, nommé Babel pour «Bio-acoustique, bien-être et langage», est relativement facile à déployer depuis un bateau et correspond tout à fait à notre philosophie – être le moins intrusif possible. Ce sont les dauphins qui décident de se rapprocher ou non, ce sont aussi eux qui débudent et terminent une interaction. Certes, le dispositif ne permet pas encore de localiser les dauphins émetteurs de sifflements et de sons pulsés. En effet, ces signaux sont plus difficiles à détecter de manière automatique, car leurs formes et leurs fréquences sont >

QUEL EST LE DAUPHIN QUI VOCALISE ?

Pour repérer quel dauphin émet un son, Fabienne Delfour et ses collègues ont mis au point un système de caméra sous-marine à 360° avec prise de son : quatre hydrophones fixés sur des bras extensibles et reliés à un enregistreur enfermé dans un caisson étanche recueillent toutes les productions vocales des dauphins, tandis qu'une caméra, attachée à ce dispositif, filme les animaux dans un environnement en 360° (ci-dessous et ci-contre en bas). Un logiciel permet *a posteriori* de localiser et donc d'identifier un dauphin qui produit des clics d'écholocalisation sur les vidéos. La croix rouge indique le dauphin qui produit les clics visibles sur le sonogramme défilant en bas de l'image (ci-contre en haut).



extrêmement variables, contrairement aux clics, dont la structure est plus fixe. Mais nous espérons y parvenir bientôt.

La communication tactile joue aussi un rôle très important chez les delphinidés. Les dauphins aiment se frotter doucement les uns aux autres lors d'interactions positives et agréables. Ces contacts, frottements et caresses sont observés en delphinarium et en milieu naturel. Encore récemment, en 2017, Kathleen Dudzinski, du Dolphin Communication Project, en Floride, et Christine Ribic, de l'université du Wisconsin, ont analysé finement les contacts nageoire pectorale contre nageoire pectorale chez des grands dauphins de l'Indo-Pacifique (*Tursiops aduncus*) autour de Mikura, au Japon, des dauphins tachetés aux Bahamas et des grands dauphins vivant à l'institut Roatán pour les sciences marines, au Honduras.

Leurs travaux montrent des similarités dans l'utilisation de ce comportement chez les trois espèces de delphinidés. Il semble qu'il soit modulé par des pressions sociales et que sa fonction soit proche de celle du comportement de toilettage observé chez les primates (affiliation, renforcement des liens sociaux, réconciliation, par exemple). Les femelles adultes développent ce comportement préférentiellement entre elles, alors que les mâles le font entre mâles adultes ou jeunes. Les deux chercheuses avancent l'hypothèse que les mâles utilisent ce comportement comme un outil servant à établir un lien social, à maintenir ou gérer des relations interindividuelles. Lors de conflits, il arrive qu'ils se frappent à l'aide de la nageoire caudale, voire qu'ils se mordent.

La communication visuelle est elle aussi très utilisée, en témoignent par exemple les sauts aériens, ou l'ouverture de la gueule et l'adoption d'une posture en forme de S lors d'un conflit – posture aussi utilisée pour courtoiser (voir la photo page 30). Les bulles émises par l'événement sont aussi de bons signaux visuels indiquant une excitation positive ou négative.

UNE COMMUNICATION ÉGALEMENT CHIMIQUE

On a longtemps cru que les dauphins utilisaient uniquement l'ouïe, la vision et le toucher pour communiquer. Ce ne sont cependant pas les seuls sens sur lesquels ils s'appuient. On savait que ces animaux étaient capables de déceler les quatre saveurs primaires : le sucré, l'acide, le salé et l'amertume. Mais ces dernières années, on s'est aperçu que la chimie joue aussi un rôle important dans leur communication. Chez les delphinidés, le système olfactif semble obsolète : même si des structures olfactives sont présentes à des stades embryonnaires du développement, elles régressent par la suite ; cependant, des découvertes récentes posent de nouvelles questions.



J'ai vu des mères coller au sol plusieurs secondes leur petit un peu trop remuant



En 2016 notamment, sous la houlette d'Aurélien Célerier, du Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive, à l'université de Montpellier, une équipe montpelliéraine et rennaise a mis en évidence que les dauphins étaient capables de détecter et de discriminer des signaux olfactifs et gustatifs.

Dans un delphinarium près de Nantes, les chercheurs ont placé, sur le bord du bassin des grands dauphins, un bidon troué contenant divers poissons et céphalopodes et un récipient identique, mais vide. Ils ont constaté que les dauphins passaient plus de temps près du premier bidon, signe qu'ils avaient perçu l'odeur qu'il dégageait. Pour étudier la gustation chez les dauphins, ils ont fabriqué des glaçons contenant du hareng (un aliment connu des dauphins), du saumon ou des crevettes (aliments inconnus) et un glaçon sans poisson. Ils ont ensuite observé le comportement des dauphins lorsque les soigneurs leur jetaient les glaçons. Les résultats de cette étude montrent que les dauphins préfèrent les glaçons contenant du hareng et du saumon, puis ceux avec des crevettes par rapport aux glaçons neutres.

Ainsi, même si à ce jour on ne sait pas comment ils perçoivent les signaux olfactifs et gustatifs, ces mammifères marins ne sont pas totalement dépourvus d'une telle perception. En milieu naturel, il est d'ailleurs fréquent d'observer un dauphin suivre bouche ouverte un congénère qui urine. L'urine, riche en éléments chimiques, et donc en hormones, renseignerait peut-être les mâles sur le statut reproducteur des femelles. Un mâle déterminerait ainsi si une femelle est dans la période réceptive de son cycle.

Les dauphins ont une identité sonore, mais ont-ils une personnalité, comme cela a été mis en évidence chez des chiens, certains primates et même des poules, des amphibiens et des poissons ? Pour le savoir, nous avons analysé, au début des années 2010, les comportements de ceux du delphinarium du parc Astérix, à Plailly, dans l'Oise. Nous avons construit des profils



© Fabienne Delfour