

EN CHIFFRES

33

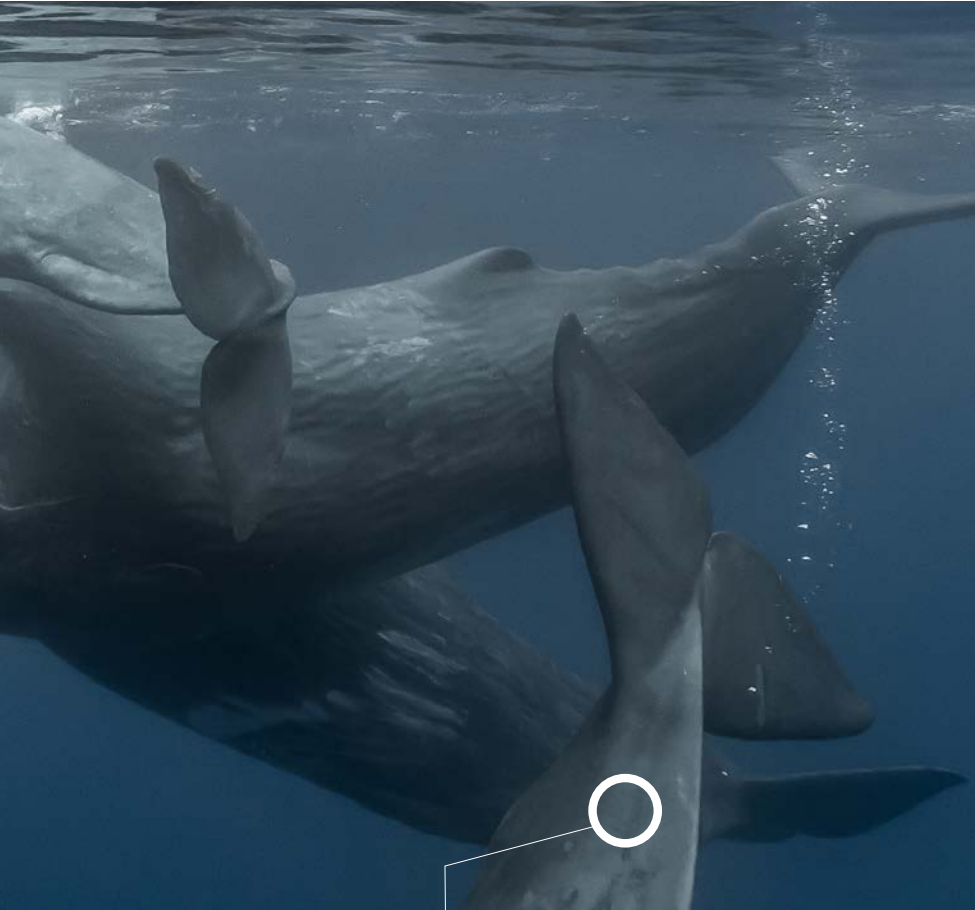
mètres et 100 tonnes : le plus grand des grands cachalots connus, Mocha Dick, avait la taille d'un demi-Boeing et le poids d'une quinzaine d'éléphants d'Afrique. Albinos, tué en août 1959 avec 19 harpons, après 100 combats et 30 marins tués, il inspira à Hermann Melville son *Moby Dick*.

360 000

C'est le nombre estimé de grands cachalots dans le monde, soit une réduction de 67% par rapport à leur population avant l'essor de la chasse commerciale, au XIX^e siècle. L'espèce est protégée depuis 1985.

3

espèces vivantes composent la famille des cachalots : le grand cachalot (*Physeter macrocephalus*), seul représentant vivant du genre *Physeter*, et les cachalots nain (*Kogia sima*) et pygmée (*Kogia breviceps*). Ces derniers ne mesurent que 3 mètres pour 400 kilogrammes.



Il est capable de plonger pendant 90 minutes à 3 500 mètres de profondeur.



Grand cachalot (*Physeter macrocephalus*)

Taille : 18 m (mâle)
Poids : 51 tonnes (mâle)
Longévité : 70 ans
Le mâle est jusqu'à 50% plus long et 3 fois plus lourd que la femelle.

animaux marins avalent en même temps qu'une proie une grande quantité d'eau, ensuite rejetée, qui ne doit en aucun cas envahir les poumons. Mais cette anatomie complexe crée un danger : une proie volumineuse peut se coincer dans le pharynx. Or le larynx se trouve rejeté vers la gauche, ménageant un conduit digestif de grande taille vers la droite. Anatomiquement, cette rupture de symétrie se répercute sur la structure du crâne, facilement mesurable par la position de l'ouverture dorsale des narines internes. En comparant treize espèces d'odontocètes, Graham Pierce est arrivé à un résultat remarquable : plus les proies ingérées sont grandes, plus l'asymétrie de la tête est importante !

De fait, l'asymétrie du grand cachalot (*Physeter macrocephalus*) est très marquée : son évent – sa narine externe, à l'extrémité du museau – est nettement décalé vers la gauche. Néanmoins, l'étude précise de l'anatomie de sa tête suggère que les choses sont plus compliquées dans son cas. En 2016, à l'aide d'un modèle informatique tridimensionnel de la tête du grand cachalot construit à partir de l'examen détaillé de deux jeunes spécimens, Stefan Huggenberger, de l'université de Cologne, en Allemagne, et ses collègues ont révélé que l'asymétrie de la tête le dote d'un sonar ultraperformant, même en grande profondeur. Il y aurait donc bien, chez lui, un lien entre asymétrie de la tête et écholocalisation...

UN NEZ À MOTEUR

«Un nez muni d'un moteur hors-bord», surnomme-t-on ce cétacé hors norme que sa queue propulse à plus de 3 000 mètres de profondeur au cours de plongées atteignant parfois 90 minutes. Le sang et les muscles stockent l'oxygène nécessaire pour chasser le calmar géant ou le calmar colossal. L'énorme melon, sans commune mesure avec celui du dauphin, repose sur un maxillaire supérieur très allongé qui, comme un berceau, reçoit deux structures adipeuses étagées : en bas, le matelas – *junk* («camelote») en anglais, à cause de la mauvaise qualité de l'huile que les baleiniers en tiraient ; au-dessus, le spermaceti qui fournissait une huile très prisée, car ne fumant pas en brûlant.

> En plongée profonde, le grand cachalot réalise son écholocalisation et communique avec ses partenaires par des « clics » ordonnés en séries décroissantes. Le premier d'une série est très puissant – jusqu'à 230 décibels –, puis l'intensité des suivants s'atténue. À 1000 mètres de profondeur, le cétacé ne peut produire ces ondes sonores en expulsant l'air de ses poumons. En effet, si, en surface, le volume des poumons d'un animal de 15 mètres est de 750 litres, à une telle profondeur, sous l'effet de la pression, il n'est plus que de 7,5 litres!

DEUX MIROIRS ET UN MATELAS

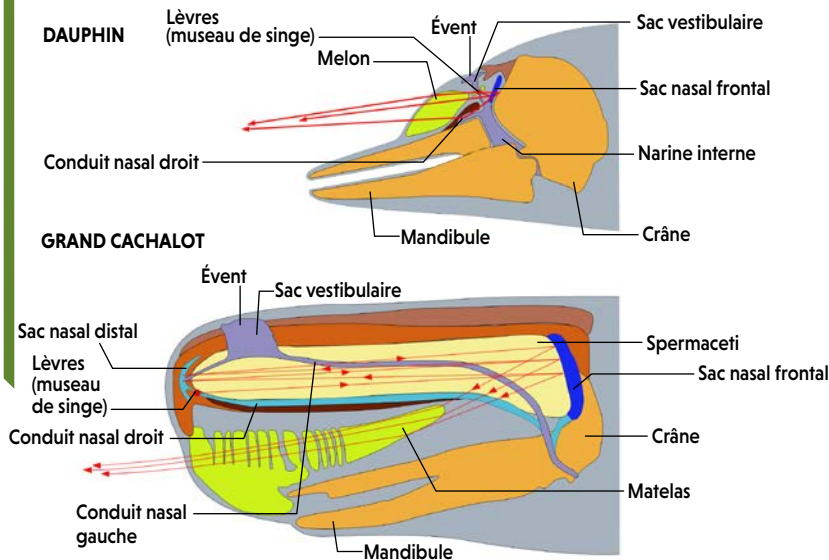
En fait, chez le grand cachalot, le site générateur des clics est à chercher du côté de son système nasal complexe et asymétrique dont l'anatomie fonctionnelle, étudiée dès 1885 grâce aux travaux pionniers de Georges Pouchet et Emmanuel Henri Beauregard, s'est récemment trouvée détaillée par Stefan Huggenberger et ses collègues (voir l'encadré ci-contre). Le conduit nasal gauche sert à la respiration, mais le droit est original: il forme deux sacs nasaux, l'un derrière le spermaceti, comme chez le dauphin (sac frontal), l'autre devant, en avant du museau (sac distal).

Intuitivement, Pouchet et Beauregard avaient compris la fonction capitale de ce sac distal. En décrivant l'anatomie fine du conduit nasal, ils découvrirent qu'à son arrivée sur ce sac, le conduit est doté de deux lèvres musculeuses en « museau de singe »: le site de génération des ondes sonores. Ce « museau » s'ouvre sous l'effet d'une surpression dans le conduit nasal. Les lèvres claquent et vibrent, produisant une série de sons dont la puissance et la répétition sont régulées par la pression de l'air et la tension des muscles. Les ondes rebondissent alors d'un sac nasal à l'autre, comme entre deux miroirs.

À chaque passage dans le spermaceti, une partie s'échappe à travers le matelas dont la graisse forme une succession de lentilles acoustiques, séparées par du tissu conjonctif et que des muscles peuvent déformer. Les ondes sont donc plus ou moins focalisées et guidées par le matelas jusqu'à l'avant de la tête, où elles sont émises dans l'eau. Elles forment un pinceau étroit lorsque l'animal fait de l'écholocalisation, plus large quand il s'agit de dialoguer. Et comme une partie des ondes s'échappe à chaque aller-retour dans le spermaceti, il y a une perte d'énergie. On comprend alors pourquoi le grand cachalot produit des séries de clics d'intensité décroissante.

UN SONAR ULTRAPERFECTIONNÉ

Pour se repérer, le dauphin ouvre son évent, gonfle ses poumons et ses sacs nasaux frontaux – l'analogue de nos sinus. Quand il expire, l'air fait vibrer des lèvres sous l'évent qui émettent alors des ondes sonores, lesquelles sont focalisées par le melon et émises dans l'eau. Rencontrant un obstacle, ces ondes reviennent en écho vers l'animal. Sa mâchoire inférieure joue le rôle d'antenne et les conduit jusqu'aux oreilles internes. Le dauphin localise l'obstacle grâce à l'intensité des ondes et à leur décalage par rapport à celles émises. Chez le grand cachalot, le conduit nasal gauche part du crâne et rejoint le sac vestibulaire qui débouche par l'évent: il sert à la respiration. Le droit, en revanche, forme deux sacs nasaux, l'un frontal, l'autre distal, avant de rejoindre le sac vestibulaire. Il est doté de lèvres qui vibrent sous l'effet d'une surpression, produisant des ondes sonores. Ces ondes se réverbèrent d'un sac nasal à l'autre. À chaque fois qu'elles atteignent le sac frontal, une partie s'échappe via le matelas dont la graisse forme une succession de lentilles acoustiques. Peu d'air suffit. Pas besoin, donc, de gonfler ses poumons...



Stefan Huggenberger et ses collègues montrent que la structure du dauphin est proche de l'état de l'ancêtre commun des odontocètes, tandis que celle du grand cachalot est dérivée. Analysons les processus qui ont fait passer d'un état dans un autre. Le site de déclenchement des ondes sonores, proche de l'évent, primitivement postérieur au melon, devient antérieur, nécessitant de longs canaux nasaux. Mais ainsi, chez le cachalot, ces ondes sont focalisées en suivant d'abord un mouvement rétrograde vers le crâne. Le « museau de singe » n'existe que sur un seul conduit nasal chez le cachalot, alors que son équivalent se trouve après la confluence des deux canaux nasaux chez le dauphin. Enfin, chez le cachalot, la dissociation anatomique et fonctionnelle entre les deux narines est totale, l'une servant à la respiration, l'autre à l'écholocalisation.

Ainsi, l'asymétrie, qui était d'abord liée à la déglutition de proies de grande taille chez les odontocètes, s'est trouvée ensuite utilisée dans la genèse d'un sonar ultraperfectionné adapté aux grandes profondeurs, offrant au grand cachalot une vie en maître dans un milieu obscur, mais sonore. ■

BIBLIOGRAPHIE

S. Huggenberger et al., **The nose of the sperm whale: Overviews of functional design, structural homologies and evolution**, *JMBA*, vol. 96(4), pp. 783-806, 2016.

C. D. MacLeod et al., **Breaking symmetry: The marine environment, prey size, and the evolution of asymmetry in cetacean skulls**, *Anat. Rec.*, vol. 290, pp. 539-545, 2007.

D. S. Houser et al., **Structural and functional imaging of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) cranial anatomy**, *J. Exp. Biol.*, vol. 207, pp. 3657-3665, 2004.

DÉCOUVREZ LES ARCHIVES DE **POUR LA SCIENCE**



RETROUVEZ TOUS
LES NUMÉROS
DEPUIS 1996

COMPLÉTEZ VOTRE
COLLECTION SUR
www.pourlascience.fr/archives

