

Narval, bélouga, globicéphale, orque et humain : une histoire de grands-mères ?



CURIOSITÉS MARINES

Denis Allemand,
directeur scientifique
du Centre scientifique
de Monaco

Quel est le point commun entre ces différentes espèces ? La réponse semble difficile, à priori. En fait, les femelles de ces espèces de mammifères partagent une particularité physiologique très rare dans le monde animal : l'arrêt de la reproduction à partir d'un certain âge, un phénomène appelé ménopause. La reproduction caractérise la vie : pour cela, il est important de maintenir la capacité reproductive de l'individu tant que ses capacités physiologiques générales le permettent.

Le vieillissement somatique et le vieillissement reproducteur doivent aller de pair. Il semble donc contre-productif d'arrêter de se reproduire alors que l'on possède encore tout ou partie de ses capacités physiologiques... Et pourtant, c'est ce que font les femelles de ces espèces. Pourquoi si peu d'organismes présentent cette particularité ? Essayons

Globicéphales noirs (*Globicephalia melas* ; cliché S. Granzotto/Naturagency).



d'y voir plus clair à l'aide d'une étude récemment publiée sur l'orque.

Un phénomène très rare dans le règne animal

Le mot "ménopause" vient du grec *méno*, menstrues ou règles. Pour rappel, elle se définit comme l'arrêt du cycle ovarien, c'est-à-dire l'arrêt de la production d'ovules ; elle est due à des changements hormonaux qui, chez *Homo sapiens*, interviennent aux alentours de 50 ans. Sur les quelque 300 000 ovocytes* environ dont la femme dispose à la puberté, seuls environ 400 serviront

* **Ovocytes** : cellules de la lignée germinale chez les animaux de sexe femelle, contenues dès le stade embryonnaire dans les ovaires et dont la différenciation donne naissance aux ovules, les gamètes femelles proprement dits.



Deux narvals photographiés depuis un drone (cliché Projet Narval/CC).

à produire des ovules au cours de la période fertile de sa vie, à raison d'un par cycle menstruel. Les autres dégèneront. Ainsi, pour une espérance de vie actuelle de 85,2 ans en France (donnée INSEE 2022), la femme passera plus de 30 ans de sa vie sans pouvoir se reproduire naturellement. Pourquoi un tel processus a-t-il été sélectionné ?

L'existence de ce phénomène dans le monde animal a longtemps fait débat. En effet, il est difficile de séparer un véritable arrêt physiologique de la reproduction des événements liés à la sénescence, d'autant que les études sont généralement réalisées dans des parcs zoologiques où la durée de vie des animaux est artificiellement plus longue. Ce sont les travaux dirigés par Darren Croft, professeur d'éthologie à l'université d'Exeter, en Angleterre, qui ont permis de quantifier ce phénomène. Dans une étude publiée en 2018 dans le journal *Ecology and Evolution*, Samuel Ellis, chercheur au sein de l'équipe de Darren Croft et ses collègues ont analysé, par des méthodes statistiques, des données démographiques issues de populations d'animaux sauvages. Sur les cinquante-deux

espèces de mammifères étudiées, la ménopause n'est identifiée de façon certaine que chez cinq espèces : un primate, l'homme, et quatre espèces de cétacés, le narval, l'orque, le béluga et le globicéphale.

Un paradoxe évolutif ?

Afin d'optimiser la reproduction, la logique de l'évolution voudrait que les femelles puissent la pratiquer jusqu'à la fin de leur vie. Deux études parues ces dernières années sur l'orque,

apportent un éclairage nouveau sur cette question. Darren Croft, poursuivant ses travaux sur ce sujet avec ses collègues, montre, dans un article paru en 2017 dans la revue *Current Biology*, que lorsque les mères les plus âgées ont une progéniture en même temps que leurs filles, une compétition pour la nourriture s'établit. En effet, durant cette période, les femelles ont besoin de près de 50 % de nourriture en plus pour supporter la lactation. Pour établir ce résultat, ils ont analysé quelque 751 heures



Un béluga à l'aquarium de Mystic, aux États-Unis (cliché Collection of the Library of Congress/domaine public).

de vidéos, épluché les trente-cinq années de données du Center of Whale Research (Friday Harbor, État de Washington, États-Unis) et observé une centaine d'orques dont les plus âgées avaient atteint 91 ans. De plus, à partir de données démographiques collectées sur 43 ans, les auteurs montrent que lorsque mères et filles se reproduisent en même temps, la progéniture de la mère la plus âgée a deux fois moins de chance de survivre que celle de la plus jeune. Dans une seconde étude publiée en 2019 dans les *Proceedings* de l'Académie des sciences des États-Unis, Stuart Nattrass, de l'université de York, Darren Croft et leurs coauteurs montrent qu'outre éviter un conflit générationnel, la présence de grands-mères est un atout pour leurs petits-enfants. En effet, chez les orques – comme, semble-t-il, chez le narval – les femelles vieillissent aux côtés de leurs filles, formant des groupes homogènes auxquels elles apportent leur expérience. Ainsi, les femelles plus âgées, par leur connaissance des meilleurs sites de pêche, peuvent aider leur groupe familial à trouver de la nourriture (particulièrement lorsque les ressources sont peu abondantes), à détecter d'éventuels prédateurs qui cibleraient les jeunes, ou à éviter les conflits sociaux. Elles agissent ainsi comme des leaders du groupe. Les données démographiques acquises par ces auteurs confirment que la présence de grands-mères au sein du groupe améliore la survie des petits-enfants. En effet, dans cette étude, les jeunes



Une femelle orque et son petit, au large de Tacoma (côte pacifique des États-Unis, cliché M. Charest/CC).

orques ayant perdu leur grand-mère ont 4,5 fois plus de risques de mourir que leurs congénères. Cet effet est accentué lorsque l'on compare le décès des grands-mères ménopausées à des grands-mères encore en période de reproduction : lorsqu'une grand-mère ménopausée meurt, ses petits-enfants courent un risque de décès 1,5 fois plus élevé que lorsqu'une grand-mère reproductive meurt, ce qui indique que les grands-mères ménopausées offrent une plus grande protection que les grands-mères reproductives. Les lignées dans lesquelles les femelles entrent en ménopause auraient donc un avantage sélectif en garantissant un taux de survie plus important à leur descendance.

Favoriser ses proches

Pourquoi ce phénomène n'est-il pas plus fréquent dans le monde animal ?

À ce jour les chercheurs ne peuvent qu'émettre des hypothèses. La structure sociale du groupe peut expliquer certaines observations, comme celle de l'éléphant d'Afrique dont les structures matriarcales semblent comparables. Chez les deux espèces, les femelles s'accouplent avec des mâles extérieurs à leur groupe familial mais élèvent leurs enfants au sein de leur propre famille. Mais, alors que chez les éléphants seules les femelles restent dans le troupeau de leur mère à l'âge adulte, ce sont à la fois les mâles et les femelles qui restent membres du groupe familial de leur mère chez les orques. Ainsi, au cours de sa vie, au fur et à mesure que son groupe se remplit de ses enfants et petits-enfants, la "matriarche" orque devient étroitement liée à une plus grande partie de son groupe. Un plus grand nombre de ses gènes sont partagés par les individus qui l'entourent. Ses gènes ont donc plus de chances d'être transmis aux générations futures si la matriarche se consacre uniquement à favoriser la survie de son groupe

au lieu de continuer à engendrer des enfants elle-même.

Cette caractéristique n'existe pas chez les éléphants puisqu'en raison de la dispersion de ses enfants, une "matriarche" ne voit pas s'accumuler autant de parents proches dans son troupeau qu'une orque femelle. Pour la vieille éléphante, donc, arrêter d'avoir ses propres enfants et subvenir seulement aux besoins de ses petits-enfants n'aura pas autant d'intérêt; elle maximise ses chances de transmettre ses gènes à la génération suivante en continuant de se reproduire jusqu'à tard dans sa vie.

L'effet grand-mère

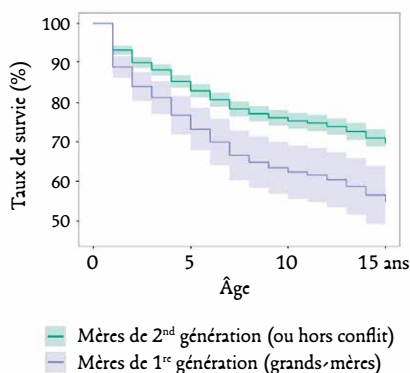
L'hypothèse exposée ci-dessus, la plus avancée pour expliquer les bénéfices de la ménopause, est appelée "effet grand-mère". Si elle est toujours très discutée par les biologistes, les arguments de biologie comparative apportés par Darren Croft et ses collaborateurs vont peut-être s'avérer décisifs pour la confirmer. En effet, d'autres pistes d'explication existent comme l'"hypothèse de la mère" qui suggère que la ménopause résulterait de l'avantage de diriger ses efforts vers les enfants existants, dont les chances de survie sont plus élevées, plutôt que vers les nouveau-nés. Mais certains biologistes nient tout avantage évolutif de la ménopause. Pour certains, elle serait apparue au cours de l'évolution du fait de la préférence des mâles pour des femelles jeunes. Des mutations auraient alors diminué la fertilité des femelles à un âge

avancé sans que cela s'accompagne d'aucune pénalité évolutive. D'autres encore pensent que la ménopause ne découlerait que de l'allongement naturel de la durée de vie des femelles chez certaines espèces.

Ce qui est sûr, c'est que l'étude du monde animal peut éclairer notre propre biologie car ces phénomènes sont difficiles à étudier chez l'homme. On peut citer à ce sujet l'étude de chercheurs canadiens des universités de Sherbrooke et de Bishop's, au Québec. En utilisant des données démographiques exceptionnelles des premiers habitants français au Québec entre 1608 et 1799, ces chercheurs, menés par

Sacha Engelhardt, ont analysé 3382 grands-mères qui ont donné naissance à 34660 enfants. De ces enfants, 7164 filles se sont mariées et ont eu un total de 56767 enfants. Les conclusions de l'étude, publiées en 2019 dans la revue *Current Biology*, montre que la proximité géographique avec la grand-mère est associée à une mortalité infantile réduite, un argument en faveur de l'hypothèse de l'effet grand-mère! ■

Retrouvez d'autres chroniques et de nombreuses informations sur www.centrescientifique.mc



Taux de survie de jeunes orques nées en situation de "conflit reproductif" (à moins de deux ans d'intervalle avec un autre nouveau-né) à l'intérieur d'un groupe. Le taux de survie entre 0 et 15 ans est meilleur pour les jeunes issues de la mère de seconde génération (données en vert) par rapport à ceux de la mère de la génération antérieure ("grand-mère"; données en violet). Données acquises sur deux populations d'orques entre 1973 et 2015 au large des côtes de l'État de Washington (adapté de Croft D. P. *et al.*, 2017/CC).

POUR EN SAVOIR PLUS

- Croft D. P. *et al.*, 2015 – "The evolution of prolonged life after reproduction", *Trends in Ecology and Evolution*, 30(7), p. 407-416 [Doi: 10.1016/j.tree.2015.04.011].
- Croft D. P. *et al.*, 2017 – "Reproductive conflict and the evolution of menopause in killer whales", *Current Biology*, 27(2), p. 298-304 [Doi: 10.1016/j.cub.2016.12.015].
- Ellis S. *et al.*, 2018 – "Analyses of ovarian activity reveal repeated evolution of post-reproductive lifespans in toothed whales", *Scientific Reports*, 8, 12833 [Doi: 10.1038/s41598-018-31047-8].
- Ellis S. *et al.*, 2018 – "Postreproductive lifespans are rare in mammals", *Ecology and Evolution*, 8(5), p. 2482-2494 [Doi: 10.1002/ece3.3856].
- Engelhardt S. C. *et al.*, 2019 – "Using geographic distance as a potential proxy for help in the assessment of the grandmother hypothesis", *Current Biology*, 29(4), p. 651-656 [Doi: 10.1016/j.cub.2019.01.027].
- Natrass S. *et al.*, 2019 – "Postreproductive killer whale grandmothers improve the survival of their grandoffspring", *PNAS*, 116(52), p. 26669-26673 [Doi: 10/1073/pnas.1903844116].