

depuis longtemps prisée par l'industrie cinématographique. Mais Julia Clarke, de l'université du Texas, à Austin, et ses collègues ont montré que les sons des dinosaures prédateurs, au premier rang desquels le *Tyrannosaurus rex*, s'apparentaient davantage au répertoire des oiseaux qu'au rugissement des mammifères. Les sons du *T. rex* étaient-ils ceux d'une oie géante? D'un point de vue biomécanique, le «klaxon» est un son produit en grande partie par le nez plutôt que par la bouche et commençant par la vibration de structures situées profondément dans la poitrine. À l'échelle du tyrannosaure, cela devient une trompette de guerre baryton-basse équivalente en puissance à toute la section des cuivres d'un orchestre philharmonique!

Cependant, certains de ces reptiles géants étaient probablement un peu moins bruyants qu'on ne l'imagine. Les brachiosaures à long cou, qui jouent de la trompette comme des éléphants dans le premier *Jurassic Park*, sorti

en 1993, étaient en réalité probablement presque aphones. Tout au plus étaient-ils capables de siffler. Chez tous les tétrapodes (le groupe des premiers vertébrés terrestres et leurs descendants), les vocalisations primaires du larynx sont contrôlées principalement par le nerf laryngé récurrent. Ce nerf présente toujours la même configuration étrange: asymétrique, dans sa partie droite, il descend le long du cou, contourne les gros vaisseaux sanguins de la partie supérieure et moyenne de la poitrine, puis remonte le cou jusqu'au larynx, tandis qu'à gauche il commence dans le thorax et remonte vers la trachée. En conséquence, les signaux nerveux de la voix doivent parcourir environ deux fois la longueur du cou.

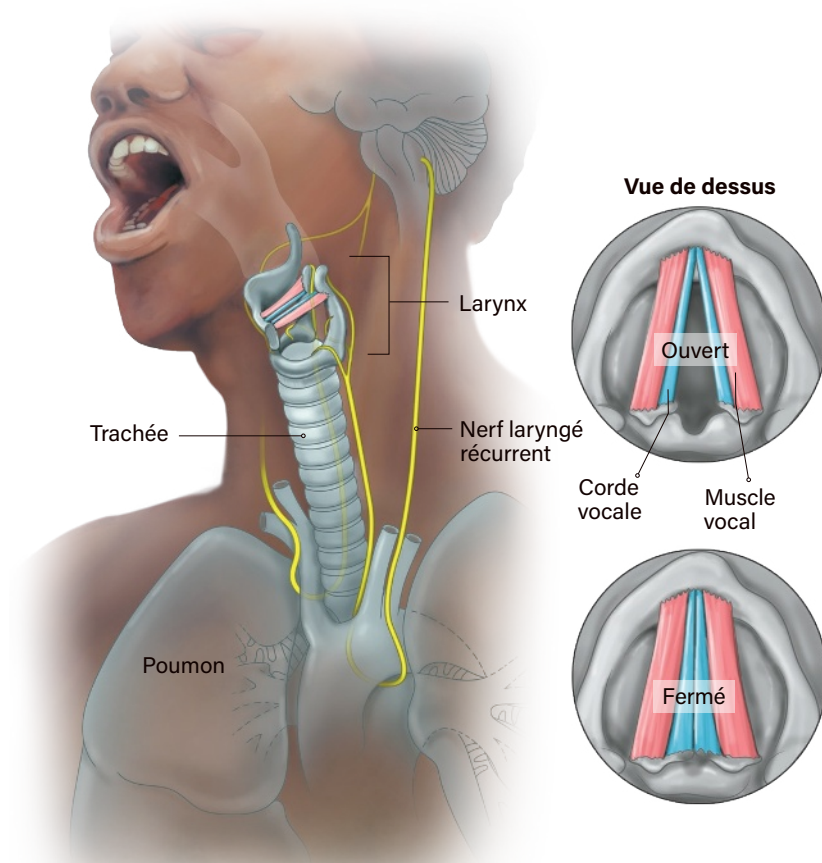
## UN « MONUMENT D'INEFFICACITÉ »!

Pour les animaux à cou court, notamment les humains, le retard qui en résulte est insignifiant, mais pour ceux à long cou... Déjà, pour une girafe, le nerf laryngé récurrent atteint 4,6 mètres de longueur. Alors pour un sauropode comme le brachiosaure, au cou d'environ 8 mètres (2 à 3 fois plus long que celui d'une girafe), le très long temps de transmission neuronale aurait empêché tout contrôle correct du mouvement rapide des cordes vocales lors de vocalisations complexes. En 2011, le nerf laryngé récurrent des sauropodes fut qualifié de «monument d'inefficacité». La prochaine fois que vous regarderez *Jurassic Park*, n'hésitez pas à corriger la bande-son...

Selon toute vraisemblance, de nombreux dinosaures étaient d'impressionnants chanteurs. Un groupe en particulier a développé des vocalisations parmi les plus sophistiquées du règne animal, et, du reste, les membres de ce groupe vivent encore parmi nous: il s'agit des oiseaux. Les premiers représentants ont été identifiés dans des gisements fossiles vieux d'environ 150 millions d'années, mais leurs capacités vocales uniques ont vraisemblablement évolué un peu plus tard.

Elles sont le fait d'une structure vocale spéciale, la syrinx (voir l'encadré page 62), qui assure la quasi-totalité des vocalises aviaires, le larynx des oiseaux étant réduit. Ce dernier est situé en haut de la voie aérienne principale, tandis que la syrinx se trouve en bas, où la trachée se ramifie vers les poumons en deux bronches. Cette disposition anatomique présente plusieurs avantages. L'un des plus fondamentaux, décrit en 2019 par Tobias Riede, de l'université du Midwest, en Arizona, et ses collègues, est qu'il améliore considérablement l'efficacité de la résonance. En d'autres termes, la syrinx produit plus de son pour le même coût énergétique.

Autre avantage, cet organe est en mesure d'utiliser différemment les flux d'air provenant



### LARYNX

Les mammifères, reptiles et amphibiens actuels ont tous un larynx, une «boîte vocale» qui produit une grande variété de sons grâce aux cordes vocales. Cet organe est principalement contrôlé par le nerf laryngé récurrent. Le larynx étant composé de cartilage, il est rarement conservé dans les fossiles, mais sa présence chez tous les vertébrés terrestres vivants suggère qu'ils en ont hérité de leur dernier ancêtre commun, il y a quelque 300 millions d'années.

## LA SYMPHONIE DU VIVANT

La punaise aquatique *Micronecta scholtzi*, de 2 millimètres de longueur, émet avec son pénis râpeux des sons jusqu'à 105 décibels, l'équivalent d'un klaxon de voiture.



**L**es premiers sons des animaux étaient essentiellement involontaires : dans l'océan des origines, au Précambrien, ils émanaient par exemple d'écroulements de grands récifs stromatolithiques (des structures calcaires érigées en partie par des cyanobactéries) puis coralliens, en des fracas dignes des meilleures musiques industrielles. Quant aux gaboniontes, possiblement l'une des plus anciennes formes de vie pluricellulaire, peut-être émettaient-ils déjà il y a 2,1 milliards d'années des bruits de succion ou de brouillage lorsqu'ils évoluaient dans les sédiments. Mais la musique du vivant s'est notablement diversifiée dès que les espèces ont interagi, dans un prélude aux orchestres. Il y a 575 millions d'années, durant la radiation d'Avalon (ce site fossilifère du Canada est aussi un fameux titre de Roxy Music !), les premiers prédateurs, toujours marins, jouent des pinces tandis que leurs proies ferment leurs plaques et leurs coquilles. La course aux armements se transforme en course aux instruments : les espèces se cherchent, se rencontrent ou s'évitent. Les premiers claquements de mâchoires aux bruits de sécateurs sont ceux des placodermes, « poissons » à plaques prédateurs d'autres poissons eux aussi cuirassés, apparus vers 450 millions d'années. À la même époque les pattes

articulées des arthropodes grattent et frappent déjà le sol. L'orchestre s'enrichit et se complexifie avec la diversification des tétrapodes sur les terres émergées autour de 350 millions d'années et de leurs premières interactions avec les insectes qui déjà vrombissaient dans les airs. À cette époque, le vol des libellules géantes *Meganeura monyi* (de 70 centimètres d'envergure !) n'avait sans doute rien à envier en termes de décibels au bruit assourdissant des ornithoptères de la saga de science-fiction *Dune*. Un son strident peut repousser un prédateur tout en augmentant vos chances de trouver l'âme sœur ! Ainsi, les insectes, grands virtuoses, inventent un nouvel orchestre avec violon, archet et autres organes chitineux : pour la stridulation, les ailes et les pattes sont mises à contribution, et parfois même les organes génitaux, comme observé récemment chez la punaise aquatique *Micronecta scholtzi*, que l'on peut entendre en Europe, ou encore la tipule (cousine géante du moustique) : l'édéage, c'est-à-dire l'appendice reproducteur, vibre pendant l'accouplement et crée un double effet, vibromassant et sonore à la fois. Les ailes constituent assurément des instruments très raffinés, comme les élytres des grillons très spécialisés. Chez ces orthoptères et leurs proches cousins aux ailes modifiées, l'émission

et la réception des sons sont à l'origine de leur diversification depuis 300 millions d'années, date à laquelle les premières ailes de grillons sont attestées. Un groupe éteint, les *Permostridulidae* (les « stridulateurs du Permien »), arborait, quant à lui, des ailes avec un dispositif de stridulation simple, mais tout aussi efficace. Chez ces espèces, chanter augmente les chances de se reproduire, mais plus encore, chanter en chœur aide à passer inaperçu en brouillant les pistes chez les prédateurs. Les vertébrés ne sont pas en reste : il y a environ 150 millions d'années, déjà des grenouilles coassaient et des dinosaures aviens roucoulaient. Émettre des sons, c'est complexifier son rapport aux autres (prédateurs, proies ou congénères) et développer des organes à la fois émetteurs (ailes, larynx) et récepteurs (canaux sensoriels, aires cérébrales, tympanes...). La musique a été un moteur de l'évolution. Est-ce encore le cas, alors qu'une espèce, la nôtre, fait plus de bruit que toutes les autres et participe par ailleurs à la dérégulation des écosystèmes, se traduisant, selon Rachel Carlson, par un « Printemps silencieux ».

Jean-Sébastien Steyer  
et Romain Garrouste,  
Muséum national d'histoire  
naturelle, Paris.