

> animaux, dont les humains, en se liant à des canaux ioniques – les récepteurs GABA_A – nichés dans la membrane des neurones. En se fixant sur un tel récepteur, GABA ouvre le canal. Un flux d'ions chlorure pénètre alors dans le neurone, ce qui entraîne son hyperpolarisation et, par là, son inhibition.

Or quand des poissons sont exposés à une eau de mer plus riche en CO_2 , et donc plus acide, les concentrations d'ions dans le sang et les tissus s'ajustent pour maintenir l'acidité de l'organisme. Notamment, des ions bicarbonate s'accumulent dans l'organisme pour contrer l'acidification, échangés contre des ions chlorure *via* les branchies. Nous nous sommes donc demandé si le CO_2 ne perturbait pas le fonctionnement des récepteurs GABA_A . La modification de composition ionique qu'il produit dans le milieu intérieur des poissons change le gradient électrochimique de part et d'autre de la membrane des neurones; peut-être au point d'inverser les flux d'ions lors de l'ouverture des canaux par GABA? Dans ce cas, des ions chlorure sortiraient des neurones, ce qui les dépolariserait. En d'autres termes, au lieu d'inhiber l'activité neuronale, l'interaction de GABA et de son récepteur l'exciterait, entraînant des changements comportementaux...

Pour le vérifier, nous avons exposé des poissons à de fortes concentrations de CO_2 , puis les avons placés dans de l'eau contenant de la gabazine, une substance qui empêche le neuro-inhibiteur GABA de se lier à son récepteur et d'ouvrir le canal. Sans gabazine, les poissons se dirigeaient vers l'odeur de leur prédateur, mais après 30 minutes de traitement à la gabazine, ils ont retrouvé un comportement normal et ont fui l'odeur du prédateur. La fonction du récepteur GABA_A est donc bien perturbée par l'acidification. Néanmoins, sa sensibilité est très différente d'une espèce à l'autre. Il n'est donc pas certain que ce mécanisme soit la cause première des changements comportementaux observés.

LES POISSONS S'ADAPTERONT-ILS ?

La question que l'on me pose le plus souvent quand je parle de l'acidification des océans est la suivante: la vie marine peut-elle s'adapter? La capacité de résilience de la nature est stupéfiante. Prévoir si un organisme sera en mesure de s'adapter est déjà difficile, mais anticiper comment des écosystèmes complexes évolueront à la suite de l'acidification des océans est actuellement impossible.

La principale limite des expériences est la vitesse de l'acidification. Dans la plupart des études, les poissons sont élevés ou exposés à des concentrations élevées de CO_2 pendant quelques jours ou quelques mois: une échelle de temps extrêmement courte. Les animaux n'ont pas réellement l'occasion de s'acclimater (à

l'échelle d'un individu) ou de s'adapter (sur plusieurs générations, par le biais de l'évolution). L'idéal serait d'étudier les organismes marins dans leur milieu, sur des durées plus longues, et au fur et à mesure que l'océan s'acidifie.

Afin d'avoir un aperçu de ces conditions, les scientifiques observent des récifs situés près de volcans, où des gaz, dont du CO_2 , s'échappent

La progéniture de poissons récifaux élevée dans une eau plus acide ne s'adaptait pas mieux

du sol. L'eau à ces endroits est donc naturellement aussi acide que le prévoient les scientifiques pour 2100. Lors de nos visites dans de tels récifs en Papouasie-Nouvelle-Guinée, nous avons noté que les poissons-demoiselles juvéniles étaient attirés par l'odeur du prédateur, ne savaient pas distinguer entre des odeurs de prédateurs et de non-prédateurs, et faisaient preuve d'un comportement risqué, comme nos poissons en laboratoire. Sur des récifs classiques, des poissons-demoiselles des mêmes espèces détectaient et évitaient les prédateurs, et étaient plus prudents.

Nous ne savons pas non plus si les comportements observés peuvent être transmis aux générations futures, et les recherches dans ce domaine n'en sont qu'au tout début. Dans une étude, la progéniture de poissons de récifs coralliens élevés sous de fortes concentrations de CO_2 ne montrait aucune capacité d'adaptation supplémentaire.

L'acidification des océans est un facteur de stress parmi d'autres. Surpêche, augmentation de la température de l'eau, pollution, disparition progressive des grands prédateurs, destruction des habitats... les menaces qui planent sur les habitants des océans sont nombreuses. Certaines pratiques locales, comme la coupe des nageoires des requins, peuvent être endiguées ou au moins limitées *via* des réglementations. Ce n'est pas le cas des atteintes telles que l'augmentation de la température et l'acidification des océans, dont les effets pourraient constituer, pour de nombreuses espèces, la goutte d'eau qui fait déborder le vase. ■

BIBLIOGRAPHIE

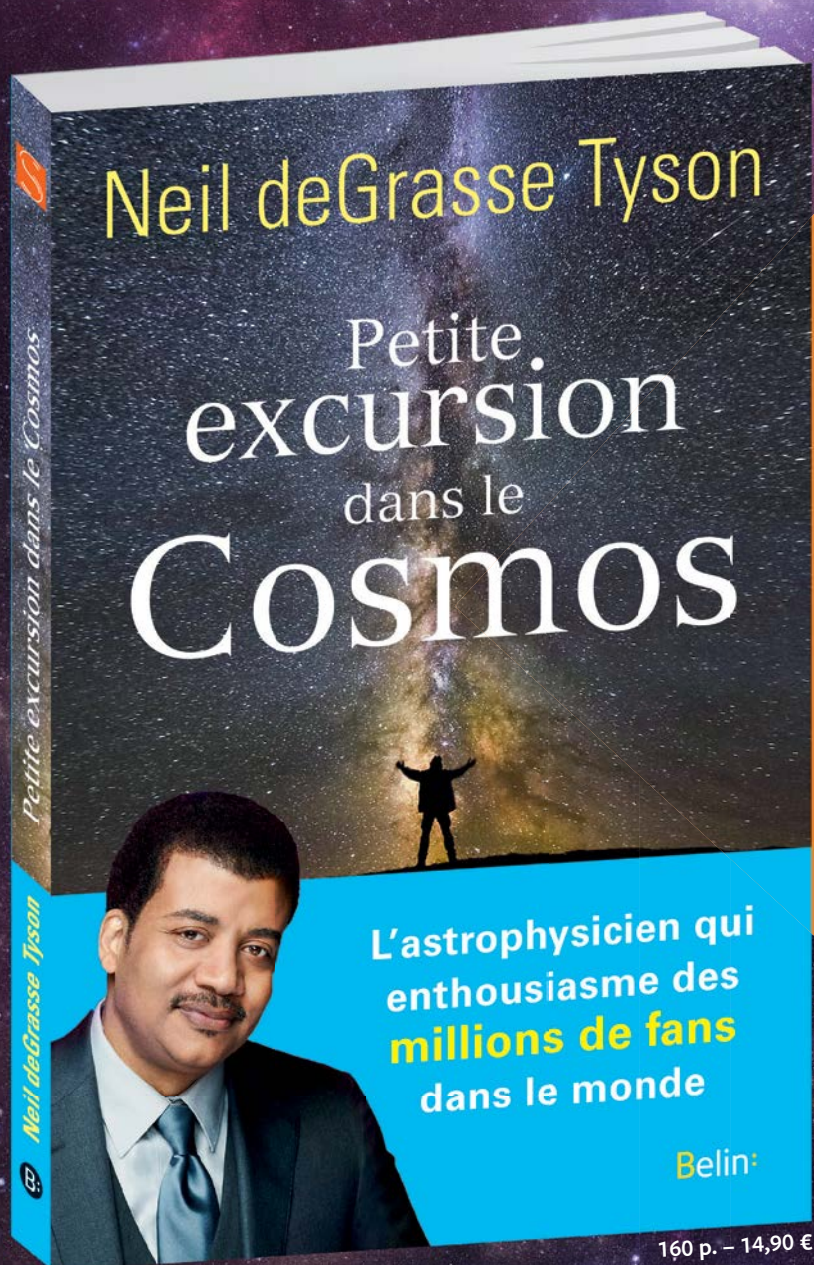
D. L. Dixson et al., **Odor tracking in sharks is reduced under future ocean acidification conditions**, *Global Change Biology*, vol. 21(4), pp. 1454-1462, 2015.

P. L. Munday et al., **Behavioural impairment in reef fishes caused by ocean acidification at CO_2 seeps**, *Nature Climate Change*, vol. 4, pp. 487-492, 2014.

G. E. Nilsson et al., **Near-future carbon dioxide levels alter fish behaviour by interfering with neurotransmitter function**, *Nature Climate Change*, vol. 2, pp. 201-204, 2012.

T. Rossi et al., **Silent oceans : Ocean acidification impoverishes natural soundscapes by altering sound production of the world's noisiest marine invertebrate**, *Proc. R. Soc. B*, vol. 283, 20150346, 2016.

Explorez les mystères de l'univers avec la star de l'astrophysique !



Quelle est l'histoire de l'univers?
Quelles sont les lois physiques
et les forces qui gouvernent
la matière? Qu'y a-t-il entre les
galaxies? Et entre les planètes?
Que sait-on sur la mystérieuse
matière noire et l'étrange énergie
sombre? Et d'où viennent les
éléments qui nous constituent tous?

Avec la verve, l'humour et l'esprit
qui le caractérisent, Neil deGrasse
Tyson, en digne héritier de Carl
Sagan, rend accessible à tous
les principes les plus compliqués
de l'astrophysique. Une invitation
irrésistible à lever la tête pour
admirer l'immensité de l'univers.

Dans la collection

SCIENCE
À PLUMES

Belin:
ÉDITEUR

belin-editeur.com • [f](https://www.facebook.com/EditionsBelin)/EditionsBelin • [@editions_belin](https://twitter.com/editions_belin)

160 p. – 14,90 €

L'ESSENTIEL

> Dinosaures, éléphants et girafes atteignent de grandes tailles, mais ne rivalisent pas avec les êtres imaginaires de la science-fiction.

> Plusieurs phénomènes physiques limitent la taille des organismes. Ainsi, le poids exerce une pression sur les os, dont la résistance doit être adaptée au poids de l'animal.

> Un animal géant risquerait la surchauffe. Son métabolisme produirait beaucoup de chaleur qui s'échapperait trop lentement de son corps.

> Le réseau de neurones et la vitesse de transmission des signaux sont aussi des facteurs limitants. Un animal trop grand ne réagirait pas assez rapidement.

LES AUTEURS



ROLAND LEHOUCQ
astrophysicien
au CEA, à Saclay



J.-SÉBASTIEN
STEYER
paléontologue
au CNRS-MNHN,
à Paris

Des géants trop grands

LES ŒUVRES DE FICTION REGORGENT D'ÊTRES GIGANTESQUES. POURQUOI NE PEUT-IL EXISTER D'ANIMAUX AUSSI GRANDS ? GALILÉE SE POSAIT DÉJÀ LA QUESTION.

Cthulhu, King Kong, Godzilla, Shai-Hulud, Kaijus, les monstres géants de la science-fiction sont légion et leurs tailles hors du commun font de ces organismes des êtres particulièrement effrayants et puissants. Nous ne sommes pas naïfs au point de croire à l'existence de tels êtres, mais il est permis de s'interroger sur la pertinence de leur taille. Après tout, de gigantesques dinosaures, comme le *Diplodocus* ou le *Brontosaurus* (respectivement 35 et 22 mètres de long environ), n'ont-ils pas arpenté la surface de la Terre il y a plusieurs dizaines de millions d'années ?

Dans l'Univers, l'échelle des tailles varie d'environ 10^{-15} mètre, pour le proton (et probablement moins pour les particules élémentaires), jusqu'à 10^{26} mètres, le rayon de l'Univers observable. Dans ces 41 ordres de grandeur, la vie telle que nous la connaissons est confinée dans un intervalle de seulement 8 ordres de grandeur – des bactéries, mesurant de l'ordre du millionième de mètre, aux arbres, dont les plus hauts atteignent 100 mètres (voir l'encadré page 72).

Après la disparition des dinosaures non-aviens et d'autres espèces de grandes tailles,

c'est l'éléphant de savane d'Afrique (*Loxodonta africana*) qui détient le record du plus gros animal terrestre vivant : entre 6,5 et 7,5 mètres de long, 3 à 4 mètres de hauteur au garrot et une masse de 5 à 8 tonnes. En hauteur, il est dépassé par la girafe qui culmine à environ 5,7 mètres. Quels sont les critères qui sélectionnent la taille des êtres vivants ? Pourquoi ne pourrait-on voir un singe, comme King Kong, rivaliser de taille avec des gratte-ciel ? Si la gravité semble être la contrainte principale, elle n'est pas la seule. Il y a aussi la chaleur produite par le corps de l'animal et la durée de propagation de l'influx nerveux.

LA GRAVITÉ IMPOSE SA LOI

La question de la taille des espèces vivantes n'est pas nouvelle. Dans la deuxième journée de ses *Discours concernant deux sciences nouvelles*, publiés en 1638, Galilée l'aborde dans le cadre plus général de la résistance mécanique des structures. Il écrit : « Il apparaît clairement que, si l'on voulait conserver chez un géant particulièrement grand la proportion qu'ont les membres chez un homme ordinaire, il faudrait soit trouver une matière bien plus dure et plus résistante pour en constituer les os, soit admettre que sa résistance serait proportionnellement »





LE ROI DES GÉANTS

Dans la version du film de 1933, King Kong change de taille d'une scène à l'autre. Il mesure ainsi entre 5 et 18 mètres de hauteur. Il est même exagérément agrandi sur les affiches du film (*ci-dessous*).

> beaucoup plus faible que celle des hommes de tailles médiocres; sinon, à augmenter sans mesure sa hauteur, on le verrait plier sous son propre poids et s'écrouler. À l'inverse, on observe que, quand le corps diminue, les forces ne diminuent pas dans le même rapport, la résistance des corps très petits devenant même proportionnellement plus grande; ainsi je crois qu'un petit chien pourrait porter sur son dos deux ou trois chiens de la même taille, mais je ne pense pas qu'un cheval puisse porter un seul cheval, ayant la même taille que lui.»

Pour quantifier les conséquences de la modification des dimensions du corps sur sa résistance, considérons deux organismes de mêmes proportions mais de tailles différentes, deux éléphants par exemple, l'un grand et l'autre deux fois plus petit.

Ce sont bien sûr les os des membres qui soutiennent la masse corporelle de nos éléphants (on parle d'ailleurs d'animaux gravipor-teurs). Le poids que peuvent supporter les os dépend de deux quantités: la résistance de la matière osseuse et l'aire de leur section. Il est aisé de comprendre que des os plus résistants ou de plus grande section seront capables de soutenir un poids plus important. Le poids est proportionnel au volume, donc au cube de la taille. La masse du grand éléphant est ainsi $2^3=8$ fois supérieure à celle du petit, car ses trois dimensions (longueur, largeur et hauteur) sont le double de celles du petit éléphant.

En revanche, les os du grand éléphant ne pourront supporter des charges que $2^2=4$ fois plus importantes que ceux du petit, la section de l'os ayant une aire qui varie comme le carré de la taille. Ainsi, la pression subie par les os des membres du grand éléphant, rapport du poids de l'animal à l'aire de la section des os, sera le double de celle subie par les os du plus petit.

Autrement dit, les os d'un organisme de petite taille subissent une contrainte plus faible que ceux d'un géant: ce dernier est donc mécaniquement moins résistant. Cette caractéristique d'origine géométrique implique qu'il existe une taille maximale à partir de laquelle un tétrapode (animal possédant des vertèbres et généralement deux paires de membres) a une masse si élevée que son squelette interne devient incapable de le soutenir: il s'effondre alors sous son propre poids. Dans le cas d'un tétrapode terrestre, cette taille maximale est de l'ordre d'une trentaine de mètres.

Pour repousser cette limite, la solution la plus évidente est d'avoir un squelette constitué d'une matière plus résistante que l'os. Galilée l'avait déjà compris. Autre solution: vivre dans l'eau liquide. En effet, la poussée d'Archimède compense alors le poids de la partie immergée du corps et diminue d'autant la contrainte subie par le squelette. Il est d'ailleurs manifeste que le plus gros mammifère marin, le rorqual

QUELLE EST LA HAUTEUR MAXIMALE DES ARBRES?



Pour qu'un arbre vertical ne s'écrase pas sous son propre poids, il faut que la pression exercée par son poids sur une section basse de son tronc soit inférieure à la contrainte maximale supportée par le bois. Le calcul montre qu'un arbre vertical ne peut dépasser deux kilomètres, une valeur bien supérieure à la réalité... Il faut aussi prendre en compte le fait que l'arbre ploie sous le vent. Le poids exerce alors un couple qui accentue la déformation. Un équilibre s'établit avec le couple de la force de rappel élastique du bois si le diamètre du tronc est suffisant. L'action du vent élimine ainsi les arbres dont la taille est supérieure à une cinquantaine de fois le diamètre de leur tronc. Mais ce qui fixe la hauteur maximale des arbres, c'est leur capacité à pomper l'eau jusqu'aux feuilles du sommet. Cette limite résulte d'une compétition entre la gravité, qui tire l'eau vers le bas, et la transpiration foliaire qui «aspire» l'eau. Il en résulte une limite estimée à environ 100 mètres, atteinte par le séquoia à feuilles d'if et par *Eucalyptus regnans*.

bleu, est bien plus massif que l'éléphant d'Afrique: le premier pèse 150 tonnes, environ 30 fois plus que le second. Le rorqual est même plus massif que certains dinosaures géants (du groupe des sauropodes, à longue queue et long cou), dont la masse estimée n'est que quelques fois supérieure à celle d'un éléphant.

ATTENTION AU COUP DE CHAUD

La gravité n'est pas le seul facteur limitant pour la taille. Un autre processus physiologique des organismes de grande taille peut aussi poser problème: la régulation de leur température interne. Les animaux à sang chaud (dits homéothermes) perdent de l'énergie, car ils sont généralement plus chauds que le milieu dans lequel ils évoluent. Ces pertes se faisant par la surface externe du corps, elles sont proportionnelles à l'aire du corps.

Ainsi, pour garder le même exemple, un éléphant perd plus d'énergie qu'une musaraigne étrusque (*Suncus etruscus*, de longueur comprise entre 5,4 et 8,4 centimètres avec la queue), environ 100^2 fois plus si leur rapport de taille est de l'ordre de 100. Par ailleurs, l'énergie nécessaire au maintien de la température interne est

produite par une activité métabolique qui se déroule dans le volume du corps, 100^3 fois plus important chez l'éléphant que chez la musaraigne. Finalement, le rapport entre la perte d'énergie par la surface et sa production dans le volume est 100 fois plus faible chez le pachyderme que chez le rongeur miniature. Encore un coup du rapport surface/volume...

Autrement dit, les organismes homéothermes de petite taille, affligés par une trop grande surface relativement à leur volume, doivent compenser leur plus grande perte d'énergie par une alimentation plus abondante. Ainsi, la musaraigne étrusque doit quotidiennement absorber l'équivalent de sa masse en nourriture, tandis que l'éléphant peut se contenter de seulement 5 % de sa masse. Cette constatation reçoit le renfort de la mesure de l'activité métabolique par unité de masse chez la plupart des organismes vivants: elle est proportionnelle à l'inverse de la puissance $1/4$ de leur masse. Cette loi, découverte en 1932 par le chimiste suisse Max Kleiber, confirme que les organismes de grande taille ont, relativement à leur masse, des besoins énergétiques moindres que ceux de faible taille.

Avec une masse de 1,8 gramme, la musaraigne est le mammifère actuel le plus léger et représente sans doute la limite inférieure de

leur température interne: des vaisseaux sanguins, encore visibles sur les fossiles, irriguaient ces grandes plaques en losange, ce qui suggère qu'elles jouaient probablement un rôle dans la régulation thermique.

Quant aux grands dinosaures du groupe des sauropodes, ils étaient probablement à sang «froid», mais avaient une température interne supérieure à celle de l'extérieur car leur activité métabolique produisait une chaleur qui était évacuée par une surface insuffisante au regard de leur énorme volume. Ce phénomène, envisagé pour certains grands dinosaures, est nommé «homéothermie de masse». Même si les monstres géants de la science-fiction ont un métabolisme lent, ils doivent quand même produire une grande quantité de chaleur, car ils sont volumineux. Ils pourraient risquer la surchauffe du simple fait de se déplacer, sans parler de ce qui se passerait s'ils faisaient un petit sprint!

IL FAUT BIEN TRANSMETTRE L'INFORMATION

Les organismes vivants doivent être sensibles à leur environnement et traiter l'information reçue. Cela nous amène à un troisième facteur qui limite leur taille. Regardons d'abord comment un organisme réel gère un stimulus externe. Une morsure, une brûlure ou une coupure produit au niveau cellulaire un signal électrique qui atteint généralement le système nerveux central afin de provoquer une réaction (la fuite, le retrait ou la contre-attaque dans le cas d'un stimulus agressif).

Comment se déclenche le signal électrique? La concentration ionique (en ions sodium, potassium, chlore, calcium, etc.) de part et d'autre d'une membrane cellulaire est naturellement différente. Cette différence de concentration est source d'une différence de potentiel électrique, nommée potentiel de repos, qui est d'environ -70 millivolts chez la plupart des animaux. Le stimulus extérieur provoque un flux d'ions au niveau de la membrane de la cellule excitée. Il s'ensuit une modification de la différence de potentiel électrique et une «dépolérisation» de la membrane. Elle revient ensuite à son état normal (repolarisation) avec éventuellement une baisse au-delà des -70 millivolts de l'état de repos (hyperpolarisation). Ces différentes phases engendrent le signal électrique, nommé potentiel d'action, en un à deux millièmes de seconde.

Sur Terre, que vous soyez une limace (mollusque), un cloporte (crustacé) ou un puma (mammifère), c'est grâce au potentiel d'action que les informations de l'environnement sont transmises en permanence au système nerveux central. Chez la plupart des animaux (sauf les éponges et les placozoaires), le potentiel d'action est transmis par ➤



En considérant le temps que le signal arrive au cerveau, un géant aurait des réflexes très lents



masse pour un animal à sang chaud vivant sur notre planète. En deçà, il serait sans doute trop difficile de maintenir une température interne constante.

S'ils sont relativement favorisés en période de disette, les organismes de grande taille peuvent avoir quelques soucis de surchauffe si aucune précaution n'est prise. Ainsi, les éléphants d'Afrique ont de grandes oreilles qui les aident à évacuer leur chaleur interne. La double rangée de plaques osseuses que portaient sur l'échine les dinosaures herbivores de type stégosaures avait probablement plusieurs fonctions. Ces plaques régulaient probablement

> des cellules spécialisées, les neurones. Le nombre de neurones varie d'un organisme à l'autre: on en compte de l'ordre de 100 milliards chez l'humain – dont 500 millions environ se situent dans notre intestin – et 100 000 chez le homard ou le crabe.

À quelle vitesse l'information neuronale est-elle transmise? Cela dépend surtout de l'épaisseur et de la nature des neurones, notamment de leur partie centrale nommée axone: plus le diamètre de l'axone augmente, plus la résistance interne baisse et plus la vitesse du signal est grande. Ainsi, de grands organismes tels que le calmar géant (jusqu'à 13 mètres de long, tentacules compris) ont des neurones dont les axones sont très épais, afin de transmettre le signal assez rapidement.

Mais ce n'est pas tout. Une substance principalement composée de lipides nommée myéline peut gainer certains axones et jouer le rôle d'isolant électrique, ce qui accroît la vitesse de propagation du potentiel d'action: cette vitesse peut passer de 0,5 à 10 mètres par seconde dans des axones sans myéline à près de 150 mètres par seconde avec myéline.

Même dotés d'axones à myéline, des êtres imaginaires de grande taille et ressemblants aux organismes terrestres, comme King Kong (un primate géant) ou Godzilla (un horrible reptile mutant), seront donc très lents à réagir. En effet, le potentiel d'action mettra de l'ordre d'une seconde pour aller d'une extrémité de leur corps au cerveau. Leurs réflexes lamentables les rendent beaucoup moins dangereux qu'ils n'en ont l'air!

UN TRÈS GROS CERVEAU EST UN CERVEAU LENT

La durée de transmission de l'information neuronale limite aussi la taille du cerveau. En effet, pour qu'une pensée puisse se développer et agir utilement, il faut bien sûr un cerveau suffisamment complexe, mais aussi une «durée de pensée» suffisamment brève. La vitesse des transmissions neuronales étant de l'ordre d'une centaine de mètres par seconde, un signal nerveux traverse le cerveau humain en environ un millième de seconde. Durant sa vie, le cerveau d'un humain sera donc, selon ce modèle simpliste des pensées, traversé par plusieurs milliers de milliards d'impulsions nerveuses. Si notre cerveau était 10 fois plus gros, avec la même vitesse de propagation de l'influx nerveux et la même durée de vie, nous aurions 10 fois moins de «pensées» au cours de notre vie.

Pour être traversé par le même nombre d'impulsions que celui de l'humain, un cerveau de la taille du Système solaire et où la vitesse de transmission serait égale à celle de la lumière aurait besoin d'une durée de l'ordre de l'âge de l'Univers. Il est donc raisonnable d'affirmer que

des organismes ayant un cerveau rivalisant en complexité avec le cerveau humain ne peuvent pas être trop grands, car, sinon, ils n'auraient pas le temps de penser à grand-chose. De ce point de vue, le «nuage noir», mis en scène par l'astrophysicien anglais Fred Hoyle dans son roman éponyme (1957), n'est guère plausible: avec une taille de l'ordre de celle du Système solaire, le rythme de ses pensées doit être extraordinairement lent. Pas facile de discuter avec lui, donc.

SANS NEURONES ET SANS CERVEAU

Notons enfin que les neurones ne sont pas obligatoires, car il existe d'autres cellules capables de transmettre un potentiel d'action. C'est le cas des cellules musculaires et endocrines, mais aussi des cellules tubulaires des plantes vasculaires ou «trachéophytes» (c'est-à-dire presque toutes les plantes sauf les mousses). Comme ces dernières transmettent le signal moins rapidement que les cellules animales, les grands végétaux communiquent plus lentement. C'est peut-être pourquoi J. R. R. Tolkien, dans le *Seigneur des Anneaux* (1954-1955), imagine de grandes plantes humanoïdes, les Ents, qui parlent et agissent très lentement. Il est aussi difficile d'imaginer un réseau planétaire de plantes connectées tel que celui mis en scène sur la planète Pandora dans *Avatar* (James Cameron, 2009). Notons enfin que, sur notre planète, le plus grand organisme vivant n'est ni une plante ni un animal; il s'agit d'un champignon armillaire (*Armillaria solipides*) âgé de plusieurs milliers d'années et couvrant 9,6 kilomètres carrés dans les Blue Mountains de l'Oregon, aux États-Unis!

Revenons aux animaux. Le système nerveux central (qui centralise l'information, mais n'est pas forcément au centre de l'organisme) n'est pas obligatoire non plus! C'est le cas des échinodermes (oursins, étoiles de mer, etc.) qui ont une sorte d'anneau ramifié entourant la bouche (système nerveux péribuccal) et d'où partent cinq cordons nerveux. Il en est de même des arthropodes (crustacés, insectes, arachnides, etc.) dont le système nerveux dessine une sorte de «corde à nœuds» dans l'ensemble du corps, avec parfois des ganglions au niveau de la tête et de l'œsophage. Faut-il imaginer Godzilla, King Kong ou d'autres monstres géants avec des systèmes nerveux d'oursins ou d'araignées géantes? Cela améliorerait sans doute leurs réflexes en distribuant les centres de commande musculaire.

Si la science-fiction met souvent en scène des êtres extraordinaires, la vie réelle explore et teste des possibles qui peuvent surprendre, voire dérouter: toutes deux nous rappellent que l'évolution est une incroyable source de questions, d'inspiration et d'émerveillement. ■

BIBLIOGRAPHIE

D. Purves et al.,
Neurosciences,
De Boeck, 2015.

G. W. Koch et al.,
The limits to tree height,
Nature, vol. 428,
pp. 851-854, 2004.

G. B. West et al.,
**Allometric scaling
of metabolic rate from
molecules and
mitochondria to cells
and mammals**,
PNAS, vol. 99,
pp. 2473-2478, 2002.

Galilée, **Discours
concernant deux sciences
nouvelles**, PUF, 1995.

Tous les papiers se recyclent,
alors trions-les tous.

**C'est aussi
simple à faire
qu'à lire.**

La presse écrite s'engage pour le recyclage
des papiers avec Ecofolio.



L'expérience du cerveau coupé en deux

QUE SE PASSE-T-IL QUAND LES COMMUNICATIONS SONT ROMPUES ENTRE LES DEUX HÉMISPHÈRES CÉRÉBRAUX? C'EST CE QU'A ÉTUDIÉ MICHAEL GAZZANIGA DANS LES ANNÉES 1960, PRÉCISANT AINSI LES FONCTIONS DE CHAQUE HÉMISPHÈRE...

Au début des années 1960, le neuroscientifique américain Michael Gazzaniga a conscience de vivre un moment historique quand il teste les capacités cognitives de patients au «cerveau divisé». Ces derniers sont des épileptiques dont les deux hémisphères cérébraux ont été déconnectés par une opération chirurgicale afin de limiter leurs crises. «C'était ma première journée de chercheur, raconte Michael Gazzaniga quarante ans plus tard. À peine la porte d'entrée franchie, une tâche me fut assignée. Les expériences sur le cerveau divisé que j'avais élaborées durant ma dernière année à Dartmouth College allaient enfin être pratiquées sur des patients, ici, à Rochester.»

Les tests révéleront alors un fait étonnant: lorsque les patients voient un objet dans la moitié gauche de leur champ visuel – analysée par l'hémisphère droit du cerveau –, ils sont incapables de donner son nom. Une découverte qui remplit le jeune chercheur de fierté: «Ce résultat, nous l'avons obtenu grâce à une expérience que j'avais conçue, mise au point et réalisée, moi, un simple doctorant de l'Institut de technologie de Californie! C'est ainsi qu'a commencé l'histoire moderne de la recherche sur le cerveau divisé. J'ai passé les cinq années suivantes dans une sorte d'état de grâce, à travailler tous les jours dans l'une des institutions scientifiques les plus intéressantes du monde, avec l'un des plus grands biologistes de tous les temps, Roger Sperry.»

Si l'étude des cerveaux divisés (*split brains* en anglais) commence vraiment avec les expériences de Michael Gazzaniga, ses prémices remontent aux années 1940. Les neurologues cherchaient alors à soigner des patients épileptiques sur qui les médicaments n'avaient aucun effet. Ils s'étaient aperçus que les crises se transmettaient parfois d'un hémisphère cérébral à l'autre à travers le corps calleux, un faisceau de fibres reliant les deux moitiés du cerveau comme un câble électrique. Pourrait-on les contenir en sectionnant ce câble, profondément enfoui dans la fissure entre les deux hémisphères? Les neurochirurgiens tentèrent l'opération sur des animaux, puis sur vingt-six patients souffrant de crises épileptiques sévères. Avec des résultats peu probants, qui conduisirent à l'abandon provisoire de la technique.

Il faudra attendre plus de vingt ans pour que deux neurochirurgiens de Los Angeles tentent à nouveau de l'appliquer. Certains >



© Stefano Fabbri