

PHYSIOLOGIE ANIMALE

LE CŒUR VARIABLE DES DAUPHINS

Chez les mammifères, en particulier marins, le réflexe d'immersion en eau froide induit une bradycardie (une baisse anormale du rythme cardiaque), ce qui assure une meilleure gestion des réserves d'oxygène et limite les accidents de décompression avec la formation de bulles de gaz dans l'organisme lors de la remontée d'une plongée. Andreas Fahlman, de la société canadienne Global Diving Research, et des chercheurs de divers pays ont étudié ce phénomène chez le grand dauphin (*Tursiops truncatus*). Ce cétacé est capable d'adapter sa fréquence cardiaque en fonction de la durée anticipée de sa prochaine plongée. Les chercheurs ont observé que si l'animal prévoit une apnée longue, la baisse de sa fréquence cardiaque est plus rapide et plus importante que pour une apnée courte. ■

T. T.

A. Fahlman et al., *Frontiers in Physiology*, vol. 11, article 604018, 2020

ASTROPHYSIQUE

LA TEMPÉRATURE DES AMAS DE GALAXIES

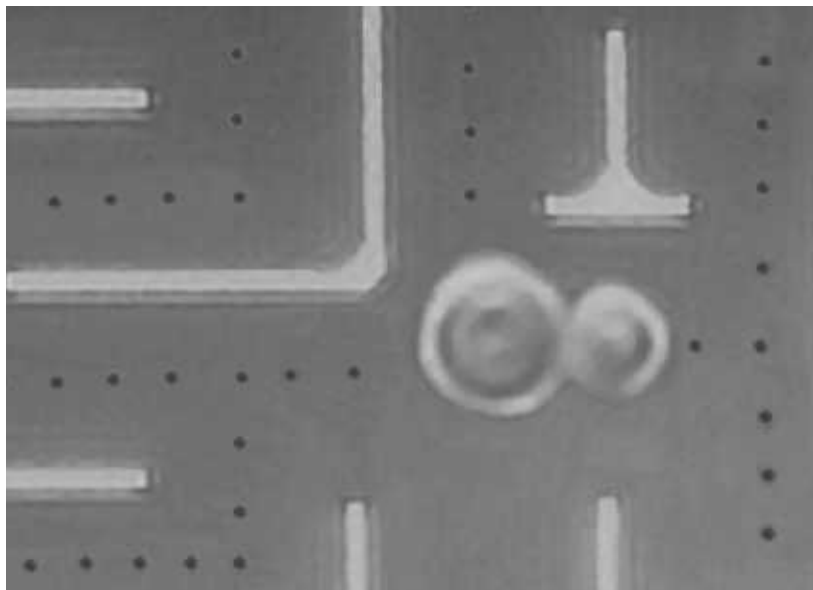
Au cours de l'histoire cosmique, la matière s'est accumulée dans certaines régions de l'Univers sous l'effet de la gravité. Elle a formé de grandes structures où l'on trouve les galaxies et les amas de galaxies. Cette évolution conduit à une élévation de la température du gaz contenu dans ces régions. Brice Ménard, de l'université Johns-Hopkins, à Baltimore, et ses collègues ont utilisé l'effet Sunyaev-Zeldovich pour retracer cette histoire thermique. L'idée est d'analyser le fond diffus cosmologique (le rayonnement émis dans l'Univers primordial) et d'estimer l'énergie qu'il gagne quand il traverse des régions chaudes. Les chercheurs ont montré qu'il y a environ 10 milliards d'années, la température moyenne des amas était inférieure à 200 000 degrés. Elle est aujourd'hui de près de 2 millions de degrés. Ce facteur 10 était exactement prédit par le modèle cosmologique standard. ■

S. B.

Y.-K. Chiang et al., *The Astrophysical Journal*, vol. 902, article 56, 2020

PHYSIQUE

UN PAC-MAN MICROFLUIDIQUE



La grande goutte se déplace dans le labyrinthe à la façon de Pac-Man en absorbant de petites gouttelettes placées devant. Elle peut aussi capter des particules solides présentes sur son chemin.

Contrôler le déplacement de gouttes de quelques micromètres de diamètre est loin d'être simple. Jana Chaaban, de l'École polytechnique fédérale de Zurich, et ses collègues se sont inspirés de Pac-Man, célèbre jeu vidéo des années 1980, pour y parvenir. L'idée consiste à placer une gouttelette (dite « fille ») assez près de la goutte « mère », de sorte que les deux fusionnent. À cette échelle, la tension superficielle domine et la goutte résultante retrouve une forme circulaire. Son centre de gravité se trouve décalé par rapport à celui de la goutte initiale. La goutte a ainsi « fait un pas » ! En répétant l'opération et en décalant à chaque fois la position de la gouttelette fille déposée, on fait ainsi se déplacer une goutte sur le support, dans une direction arbitraire.

Mais la maîtrise du processus pour des gouttes de cinq micromètres de rayon est plus difficile qu'elle n'en a l'air. La difficulté principale vient de l'évaporation très rapide des petites gouttes. Les chercheurs ont modélisé la coalescence des deux gouttes et étudié l'influence de l'évaporation. Ils ont alors déterminé la fréquence de dépôt des gouttelettes pour que la goutte mère garde, cycle après cycle, la même masse : la goutte gagne autant de matière dans une fusion qu'elle en perd par évaporation entre deux coalescences.

Forts de ces données, les chercheurs ont alors conduit une goutte entre les murs d'un labyrinthe. Un véritable Pac-Man miniature ! Jana Chaaban et ses collègues envisagent aussi de nombreuses applications plus sérieuses : de tels mouvements de gouttes pourraient notamment être utilisés dans des « laboratoires sur puce », pour aider à réaliser des réactions chimiques ou transporter de petites quantités de matériau en microfluidique. ■

LUCAS GIERCZAK

J. Chaaban et al., *Physical Review Letters*, vol. 5, article 123602, 2020

BIOLOGIE

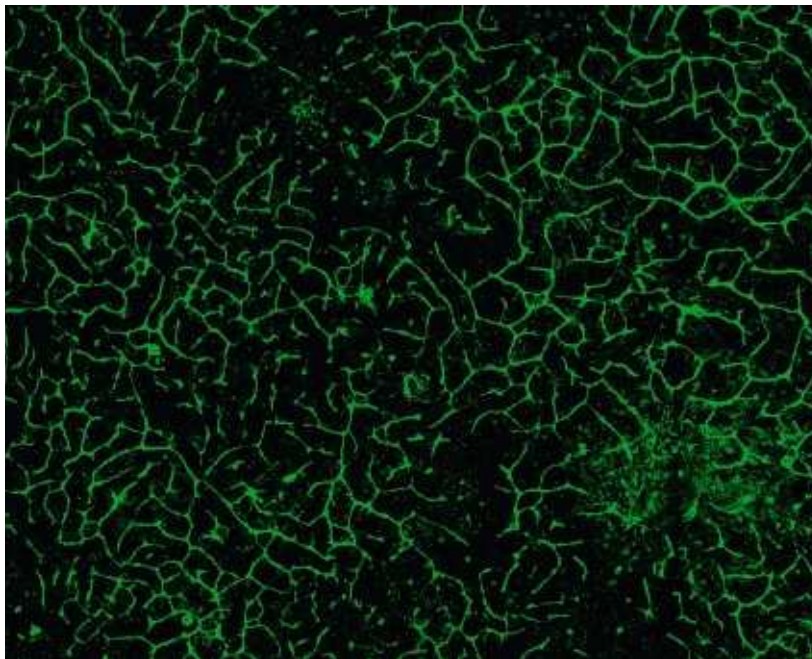
UN ORGANOÏDE DE FOIE DÉVELOPPÉ GRÂCE À L'IA

Un programme d'apprentissage automatique couplé à des manipulations génétiques a permis de recréer un organoïde fonctionnel se rapprochant d'un foie adulte.

Les organoïdes de foie, de cerveau, d'intestin, etc. représentent depuis quelques années un espoir pour l'étude des maladies et pour les transplantations. L'idée consiste à placer des cellules souches pluripotentes humaines dans des conditions spécifiques de façon à obtenir *in vitro* une structure reproduisant les tissus d'un organe donné. La technique a beaucoup progressé, mais la maturation des organoïdes est encore incomplète et aboutit à des tissus immatures, mal vascularisés ou aberrants. Jeremy Velazquez et ses collègues de l'université de Pittsburgh, aux États-Unis, viennent de lever partiellement cette difficulté en contrôlant cette différenciation des cellules souches non par des facteurs extérieurs, mais par une manipulation génétique déterminée à l'aide d'un programme d'intelligence artificielle.

Le programme d'apprentissage automatique utilisé par les chercheurs a analysé des données de l'expression des gènes dans 107 foies adultes. Il a ainsi établi une «identité tissulaire» de foie, puis a défini les cibles optimales pour moduler l'expression des gènes nécessaires à cette identité tissulaire. Les chercheurs ont ensuite mis en œuvre ces instructions en utilisant notamment la technique CRISPR-Cas9. Ils ont ainsi réalisé les manipulations génétiques sur des cellules fœtales de foie qu'ils avaient précédemment dérivées de cellules souches pluripotentes humaines.

En ciblant et en surexprimant juste trois gènes, Jeremy Velazquez et ses collègues ont obtenu un tissu qui contient, tout comme le foie adulte, plusieurs types cellulaires: des hépatocytes, mais aussi des cellules biliaires, des cellules endothéliales pour la vascularisation sanguine et d'autres cellules dites «stellaires» présentes dans le parenchyme du foie. Les biologistes ont vérifié que les signatures aberrantes d'expression génique, par exemple d'intestin, qui étaient jusqu'ici toujours présentes dans ce type de manipulation pour obtenir du foie, disparaissent. Très clairement, le tissu se spécialise en foie: il exprime *in vitro* des protéines spécifiques de cet organe, comme l'albumine, et remplit des fonctions hépatiques telles que le stockage de glycogène ou la



Dans les parties les plus matures de l'organoïde, des capillaires sanguins (en vert) irriguent les tissus caractéristiques du foie.

production biliaire, même si l'on ne peut assimiler totalement l'organoïde en question à un foie adulte.

Lors de la transplantation de ces organoïdes chez un modèle de souris souffrant de dommages au foie, les chercheurs ont constaté une connexion avec la vascularisation murine, la production d'albumine humaine et surtout une amélioration de la survie de ces souris. Ces travaux ouvrent ainsi de nombreuses perspectives. En effet, comme on pourrait prélever les cellules souches chez le patient, il serait à la fois possible de contourner les problèmes de rejet de greffe et d'accéder plus rapidement à des organes disponibles. Si l'obtention d'organes fonctionnels *in vitro* semble à portée de main, il reste encore, entre autres, à s'assurer que ces cellules ne présentent pas d'altérations génétiques dues à la manipulation qu'elles ont subie. ■

NOËLLE GUILLON

J. J. Velazquez et al., *Cell Systems*, en ligne le 7 décembre 2020

NÉANDERTAL ET SES MORTS

On sait qu'*Homo neanderthalensis* pêchait, peignait... Il est de plus en plus probable qu'il enterrait aussi certains de ses morts. Plusieurs sites le montrent déjà : en Iraq, dans la grotte de Shanidar et sa «tombe aux fleurs», ou en France, à la Chapelle-aux-Saints. Maintenant, une équipe de paléoanthropologues dirigée par Antoine Balzeau, du Muséum national d'histoire naturelle, et Asier Gómez-Olivencia, de l'université du Pays basque, a analysé grâce à diverses techniques le site de La Ferrassie, un abri-sous-roche situé en Dordogne et connu des archéologues depuis la fin du XIX^e siècle. Les chercheurs ont montré, grâce à une convergence de résultats, qu'un Néandertalien y a été volontairement enterré par les siens il y a environ 41 000 ans. ■

W. R.-P.

A. Balzeau et al., *Scientific Reports*, vol. 10, article 21230, 2020

ÉPIDÉMIOLOGIE

LES LIEUX DU CORONAVIRUS

On suspectait les repas en famille ou entre amis de représenter un risque important de contamination (absence de masque, discussions rapprochées) par le virus du Covid-19. Plusieurs études, américaines et chinoises, suggéraient notamment des risques accentués lors de la fréquentation de restaurants et de bars. Pour préciser cette situation, près de 25 000 personnes (non soignants) atteintes du Covid-19 pendant la période du couvre-feu en France en octobre 2020 ont répondu à un questionnaire de l'institut Pasteur. Près de 44% des personnes infectées connaissaient la personne source de leur infection. Quand la contamination s'est faite hors du foyer (65% des cas quand la personne source est connue), elle a surtout eu lieu dans le cercle familial (33%), dans le milieu professionnel (29%) et dans le milieu amical (21%). Les données confirment les résultats précédents, en particulier le fait que les repas ont joué un rôle notable dans la propagation du virus. ■

S. B.

Étude ComCor, http://bit.ly/PLS520_ComCor

COMMENT LE RÉMORA SURFE SUR LA BALEINE



Sur la queue de cette baleine bleue, on distingue un rémora qui y est fixé.

Les rémoras sont dotés d'une ventouse, à la place de la nageoire dorsale, qui leur permet de se fixer sur un hôte, par exemple un requin ou une baleine. Il existe peu d'informations sur la dynamique des rémoras sur leur hôte ; en particulier, se placent-ils n'importe où sur la surface d'une baleine ? Grâce à des films et à une simulation numérique du corps entier d'un cétacé et des écoulements de fluide lorsque celui-ci nage, Brooke Flammang, de l'institut de technologie du New Jersey, aux États-Unis, et ses collègues ont montré que le rémora, tel le cycliste dans le peloton, se fixe aux endroits où la traînée est la plus réduite.

Dans certaines régions, derrière l'évent et la nageoire dorsale, la vitesse de l'écoulement est moindre. La traînée qui s'exerce sur les rémoras est alors jusqu'à 84% plus faible à ces endroits et dans leur sillage. Brooke Flammang et ses collègues ont également constaté que les rémoras se déplacent sur le dos des baleines. Les poissons bougent selon deux modes, «glissant» et «rasant». Dans le premier, le rémora garde le contact avec le cétacé grâce à la succion de sa ventouse et les frottements : il glisse le long du corps du mammifère marin. Dans le mode rasant, le poisson surfe à quelques centimètres au-dessus de la peau de la baleine. Les chercheurs suggèrent que cette proximité augmente la vitesse d'écoulement de l'eau entre les deux animaux. La baisse de pression qui s'ensuit à cet endroit (par l'effet Venturi) tend alors à maintenir le rémora proche de la baleine, sans que le poisson fasse d'effort supplémentaire. En utilisant ces modes de déplacement, les rémoras économisent leur énergie même si la baleine se déplace à des vitesses qui dépassent les cinq mètres par seconde. ■

S. B.

B. E. Flammang et al., *Journal of Experimental Biology*, vol. 223, jeb226654, 2020