

BIOLOGIE CELLULAIRE

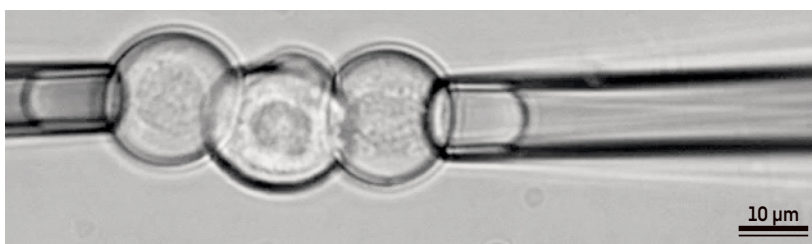
COMMENT LES CELLULES S'ORGANISENT EN ORGANES

Au cours du développement embryonnaire, un code d'adhésion associe les cellules similaires entre elles, ce qui permet la formation de tissus et d'organes.

A l'aube de leur existence, tous les organismes animaux partent d'une cellule œuf qui se divise. Durant le développement embryonnaire, plusieurs types cellulaires se différencient et s'organisent spatialement en tissus distincts, puis en organes. Mais comment les cellules se maintiennent-elles en structures organisées en dépit des réarrangements à plus grande échelle qui se produisent dans l'embryon et des perturbations qu'ils occasionnent ? Pour répondre à cette question, Sean Megason, à l'institut Blavatnik de la faculté de médecine de Harvard, et ses collègues ont étudié le processus de formation de la colonne vertébrale chez le poisson-zèbre. Ils ont découvert que chaque type cellulaire exprime une combinaison unique de molécules d'adhésion, qui détermine la nature et la force de la connexion entre les cellules et permet l'apparition de motifs tissulaires.

Pour parvenir à cette conclusion, les biologistes se sont d'abord intéressés aux morphogènes, des molécules de signalisation émises dans l'embryon en des points précis. Le taux de morphogènes auquel une cellule est exposée détermine quels programmes cellulaires sont activés et, par extension, quel sera le destin de la cellule (cellule de tissu musculaire, cellule de peau...). Mais alors que les cellules se déplacent *a priori* sans cesse dans l'embryon au fil des divisions et réarrangements globaux, comment celles qui ont subi la même influence des morphogènes et, à terme, devraient participer à la formation du même organe parviennent-elles à rester groupées ? L'hypothèse de l'adhésion différentielle, formulée en 1964 par le biologiste américain Malcolm Steinberg, pourrait bien être la clé. Selon elle, les cellules adhèrent à certains types cellulaires spécifiquement et restent ainsi ensemble.

Il fallait tester cette idée. Pour ce faire, Sean Megason et ses collègues ont associé deux cellules parmi les trois types impliqués dans la formation de la colonne vertébrale du poisson-zèbre. En appliquant une force de succion contrôlée à l'aide de micropipettes hautement précises, ils ont tiré sur les cellules dans des sens opposés. Cette expérience leur a permis



Les chercheurs ont testé la force d'adhésion entre différentes cellules parmi les trois types qui constituent la colonne vertébrale du poisson-zèbre (en haut). Ils ont utilisé des micropipettes dont ils contrôlaient parfaitement la succion (ci-dessous).

de mesurer la force nécessaire pour séparer les deux cellules. Ils ont remarqué que celles de types similaires adhèrent préférentiellement entre elles, avec une force plus importante que les cellules de types différents.

L'analyse du profil d'expression génétique de ces types cellulaires a révélé l'implication de trois gènes (*N-cadhérine*, *cadhérine 11* et *proto-cadhérine 19*) dans ce processus. Les différentes combinaisons d'expression de ces gènes engendrent des préférences d'adhésion, propres à chaque type cellulaire et grâce auxquelles sont établies les connexions entre les cellules similaires pendant le développement embryonnaire. Enfin, les biologistes se sont attelés à vérifier le rôle des morphogènes. En modifiant l'activité de ces derniers, ils ont remarqué une perturbation de l'expression des trois gènes et, par conséquent, de la différenciation cellulaire. L'action des morphogènes et de l'adhésion différentielle est donc complémentaire, de telle façon que les cellules similaires restent liées et forment ainsi les tissus des organes. ■

WILLIAM ROWE-PIRRA

T. Y. C. Tsai et al., *Science*,
vol. 379, pp. 113-116, 2020

EN BREF

POISON ROUTIER POUR SAUMONS

L'eau de pluie qui ruisselle sur les routes transporte des molécules jusque dans les cours d'eau. Zhenyu Tian et ses collègues, du centre pour les eaux urbaines de Tacoma, aux États-Unis, ont montré que la molécule 6PPD-quinone, qui vient des pneus de véhicules, est toxique pour le saumon coho. Ils estiment que dans les bassins-versants les plus proches de zones urbanisées, 40 à 90 % des saumons qui remontent les cours d'eau meurent des suites de cette exposition.

Science, 3 décembre 2020

CROISSANCE RAPIDE POUR LE T-REX

En étudiant les marques de croissance dans les os de différentes espèces de grands théropodes, Thomas Cullen et ses collègues, de l'université de Caroline du Nord, ont trouvé que, contrairement à d'autres prédateurs tels que l'allosaure, *Tyrannosaurus rex* connaissait une croissance fulgurante pendant son adolescence. Cette spécificité lui aurait permis de s'imposer plus jeune en tant que prédateur, au prix d'une consommation énergétique énorme lors de la phase de croissance.

Proc. R. Soc. B, 25 novembre 2020

UNE CONSTANTE ENCORE PLUS PRÉCISE

La « constante de structure fine », qui caractérise l'intensité de l'interaction électromagnétique, est un paramètre libre du modèle standard de la physique des particules, c'est-à-dire que sa valeur ne peut être déterminée qu'expérimentalement. Saïda Guellati-Khélifa et ses collègues, du laboratoire Kastler-Brossel, à Paris, en ont effectué la mesure la plus précise à ce jour, avec onze chiffres significatifs, en faisant interagir des photons avec des atomes de rubidium à une température proche du zéro absolu.

Nature, 3 décembre 2020

GÉOLOGIE

GRANOLA, L'ÎLE DISPARUE

Comment expliquer les similarités remarquables entre la faune terrestre de Porto Rico et celle des Petites Antilles (le chalet d'îles situées à l'est et au sud-est de la mer des Caraïbes), il y a entre 35 et 33 millions d'années? Des indices paléontologiques suggèrent en effet que la faune sud-américaine, notamment des paresseux et certaines espèces de grenouilles et de rongeurs, s'est disséminée dans les îles au nord du continent. Les scientifiques ont fait l'hypothèse qu'à cette époque, les deux archipels, distants aujourd'hui d'une cinquantaine de kilomètres, étaient connectés par une île nommée GrANOla (pour Greater Antilles, Northern Lesser Antilles). La zone concernée étant aujourd'hui submergée sous un kilomètre d'eau, les données géologiques qui serviraient à vérifier cette hypothèse manquaient. Mélody Philippon et ses collègues de l'université de Montpellier ont donc mené une série de travaux afin d'expliquer l'émergence et la submersion de l'île aujourd'hui disparue.

Cette apparition puis disparition seraient la conséquence d'une réorganisation des plaques tectoniques Nord-Américaine et Caraïbe et d'une augmentation de l'activité de subduction de la première sous la seconde. La partie nord-est de la plaque Caraïbe aurait alors



Une côte rocheuse de Porto Rico, île des Grandes Antilles.

subi une compression temporaire qui a raccourci et épaissi sa croûte. Il se serait ensuivi une élévation d'une partie de cette région qui aurait conduit à l'émergence de l'île GrANOla. Puis la croûte terrestre serait revenue à son état initial, et aurait subi un étirement et un amincissement, à l'origine de la resubmersion des parties émergées, d'où la disparition de GrANOla. ■

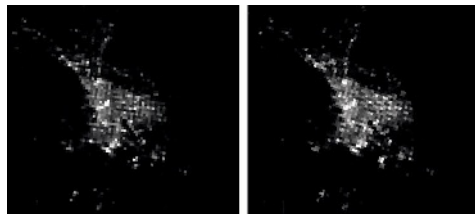
THÉO TORCQ

M. Philippon et al., *Plos One*, vol. 15(10), article e0241000, 2020

ENVIRONNEMENT

DES LAMPADAIRES PAS SI COUPABLES

La pollution lumineuse nocturne est néfaste pour les animaux: elle perturbe leurs cycles circadiens et altère leur santé. Il est donc urgent de la maîtriser. Christopher Kyba et ses collègues, du Centre allemand pour les géosciences, à Potsdam, se sont appuyés sur des observations satellitaires de la ville de Tucson, en Arizona, pour quantifier la contribution de l'éclairage public à la pollution lumineuse nocturne. Cette ville est équipée d'une infrastructure *smart city*, qui permet de faire varier la luminosité des lampadaires à l'échelle de la ville. En s'appuyant sur des variations effectuées délibérément, les chercheurs ont estimé sa part dans la luminosité totale. Elle s'élève ainsi à moins de 20 % de la pollution lumineuse totale observable depuis l'espace, et est encore inférieure dans les zones les plus brillantes comme les



Deux vues de l'espace de la ville de Tucson pour des lampadaires fonctionnant à 30 % (à gauche) et 100 % (à droite).

centres-villes. Cela suggère que d'autres sources de lumière, tels les panneaux publicitaires, sont à réguler en priorité pour lutter contre ce type de nuisance. ■

T. T.

C. C. M. Kyba et al., *Lighting Research & Technology*, en ligne le 28 octobre 2020