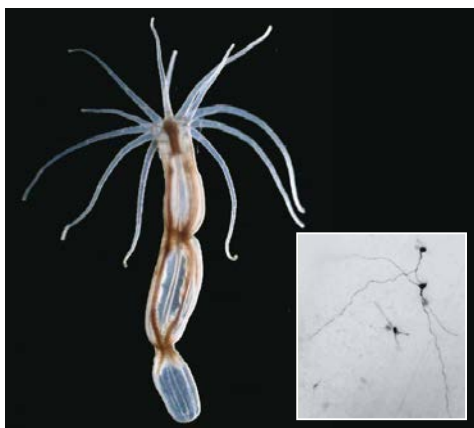


BIOLOGIE

LA COMPLEXITÉ
DE L'ANÉMONE

Un cylindre et des tentacules, voilà peu ou prou la morphologie de l'anémone de mer. Pourtant, le génome de cet invertébré marin, séquencé pour la première fois en 2007, est d'une complexité proche de celui de l'homme. Il y a là un paradoxe que Heather Marlow, de l'institut Pasteur, et ses collègues ont levé: l'espèce *Nematostella vectensis* présente en effet une diversité cellulaire bien plus riche que ne le laisse penser sa morphologie.

Pour mettre cette diversité en évidence, l'équipe a utilisé une technique récente, qui connaît une véritable explosion ces dernières années: le séquençage de transcriptome (les ARN issus de la transcription du génome) à l'échelle de la cellule individuelle. Cela consiste à dissocier l'organisme en cellules individuelles, par différents moyens, par exemple à l'aide d'enzymes ou d'une action mécanique, jusqu'à obtenir une suspension de cellules. On isole ensuite chaque cellule, puis on en séquence l'ARN. «On peut ainsi obtenir le profil transcriptionnel de tous les types cellulaires d'un organisme; c'est un progrès énorme. Et c'est la première fois que cette technique est utilisée sur un animal non bilatériel (organisme qui ne présente pas de symétrie gauche-droite)», explique Lucas Leclère, chercheur au



L'anémone de mer *Nematostella vectensis* présente une diversité cellulaire exceptionnelle (en médaillon, des neurones vus au microscope).

Laboratoire biologie du développement, à Villefranche-sur-Mer.

L'étude du transcriptome permet de savoir exactement quels gènes sont exprimés dans chaque cellule et donc de distinguer différentes sous-catégories de cellules. Les chercheurs ont ainsi déterminé que l'anémone en question est constituée d'une centaine de types différents de cellules. «On ne pensait pas qu'il y en avait autant», commente Heather Marlow. Et de façon surprenante, les chercheurs ont identifié plus d'une trentaine de types de neurones! ■

ALINE GERSTNER

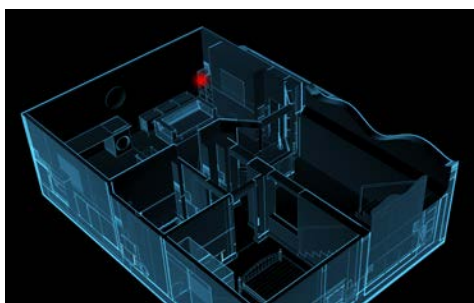
A. Sebé-Pedrós et al., *Cell*, vol. 173(6), pp. 1520-1534, 2018

TECHNOLOGIE

LOCALISER AVEC
DES MICROONDES

Détecter et localiser un objet qui émet un signal dans une pièce n'est pas simple. Il faut prendre en compte les réflexions du signal sur les murs et les obstacles. Mais si l'objet n'émet pas de signal, la tâche est encore plus ardue. Philipp del Hougne, de l'institut Langevin, et ses collègues ont montré qu'il est en fait possible de mettre à profit la réverbération d'une impulsion de microondes émises dans la pièce et diffusées en partie par l'objet pour déterminer une empreinte de sa position.

L'idée est d'établir un catalogue de signaux enregistrés pour diverses positions de l'objet. Ainsi, en captant un signal, il suffit de comparer cette mesure avec chaque position du catalogue pour déterminer où se trouve l'objet. Par cette technique, les chercheurs parviennent même à démêler les empreintes de plusieurs objets et



En analysant les échos d'une émission de microondes, on localiserait une personne ou un objet dans une maison.

à les localiser en même temps. Cette découverte peut avoir des applications dans le domaine des maisons intelligentes et aussi dans le domaine médical, par exemple, pour surveiller des personnes âgées qui vivent seules chez elles. Ce dispositif serait un peu moins intrusif qu'une caméra vidéo. ■

D. T.

P. del Hougne et al., à paraître dans *Physical Review Letters*, 2018

EN BREF

UN LAC D'EAU
LIQUIDE SUR MARS

En analysant les données recueillies durant trois ans par le radar Marsis de la sonde orbitale *Mars Express*, Roberto Orosei, de l'institut d'astrophysique à Bologne, en Italie, et ses collègues auraient détecté un lac d'eau saumâtre (ou de sédiments saturés en eau) pérenne sous la calotte glaciaire du pôle sud de Mars. Profond d'au moins quelques mètres, il aurait une largeur de 20 kilomètres environ. Ce résultat reste à confirmer par d'autres observations, auquel cas ce serait le premier réservoir d'eau liquide identifié sur la Planète rouge.

CHASSE À LA BALEINE
CHEZ LES ROMAINS

Au moyen d'une analyse d'ADN, une équipe que dirige Ana Rodrigues, du CNRS à Montpellier, a identifié des fragments d'os de baleines sur des sites d'époque romaine liés à la pêche près du détroit de Gibraltar. Y chassait-on la baleine? C'est probable, mais l'absence d'os entiers sur le site des fouilles empêche de l'affirmer. Ces restes pourraient aussi provenir de baleines échouées sur les côtes, dont les carcasses auraient ensuite été dépecées.

DES PREMIERS
SOUVENIRS FICTIFS

D'après plusieurs études, le premier souvenir que l'on a ne se forme pas avant l'âge de trois ans. Martin Conway, de la City University de Londres, et ses collègues ont interrogé 6 641 personnes sur leur premier souvenir non lié à une histoire de famille ou à une photo, en leur demandant de le dater. Près de 40 % des sujets interrogés affirment avoir un souvenir de quand ils avaient moins de deux ans. Mais l'analyse des éléments des souvenirs suggère qu'ils proviennent de divers fragments mémorisés par la personne, qui finit par les associer et fabriquer un faux souvenir.

LE MALI, BERCEAU DE LA DOMESTICATION DU RIZ AFRICAIN

Grâce à une vaste étude génomique, des chercheurs ont montré que la culture du riz africain est apparue au Mali, il y a 3 000 ans, après une longue période de sécheresse.

Céréale nourrissant près de la moitié de la population mondiale, le riz asiatique *Oryza sativa* a été largement décrit par les scientifiques. En revanche, le riz africain *Oryza glaberrima*, espèce qui a divergé de son homologue asiatique il y a un million d'années, restait jusqu'à présent assez méconnu. Yves Vigouroux, de l'IRD (Institut de recherche pour le développement), et ses collègues ont analysé l'ADN de plus de 200 plants de riz africain cultivé, *Oryza glaberrima*, et de riz sauvage, *Oryza barthii*, provenant du Sahel. Ils ont ainsi retracé l'histoire de la domestication du riz africain.

En 2014, une équipe américaine a déterminé que la domestication du riz en Afrique remonte à 3000 ans. Mais le foyer de cette domestication restait jusqu'à présent assez flou. Pour le préciser, Yves Vigouroux et son équipe ont analysé l'ADN de 163 plants de riz domestiqué, en s'intéressant particulièrement à des SNP (polymorphismes d'un seul nucléotide), des paires de bases du génome qui varient parmi les individus d'une même espèce. Puis ils ont comparé ces séquences à celles de 83 plants sauvages d'*Oryza barthii*, l'espèce dont est issu le riz domestiqué *Oryza glaberrima*. Cela a permis de délimiter la zone géographique où le riz sauvage et le riz cultivé sont les plus proches génétiquement, c'est-à-dire le berceau de la domestication du riz : il se trouve dans le delta intérieur du fleuve Niger, au Mali.

Ces analyses ont également permis d'estimer les variations, au cours du temps, de la taille des différentes populations de riz, par une méthode dite de coalescence génétique. Il s'agit d'abord de déterminer, pour deux individus pris au hasard dans une population d'époque donnée, l'âge de leur dernier ancêtre commun, calculé d'après leur différence génétique. Puis on utilise le fait que, statistiquement, plus cet ancêtre commun est ancien, plus la population à laquelle appartenaient les deux individus était grande.

Les chercheurs ont ainsi montré qu'il y a entre 10000 et 3000 ans, la diversité du riz africain a nettement chuté. Selon eux, la cause serait climatique. «Autrefois, le Sahara était une région arborée, peuplée de girafes, de gazelles...



Le riz africain *Oryza glaberrima* représente un enjeu important en Afrique, continent qui importe de grandes quantités de riz asiatique (*Oryza sativa*).

5,5
MILLIARDS
DE DOLLARS
C'EST CE QUE
REPRÉSENTENT
LES IMPORTATIONS
DE RIZ ASIATIQUE
DANS LES 43 PAYS
AFRICAINS
PRODUCTEURS
DE RIZ.
SELON LE PAYS
CONCERNÉ,
CES IMPORTATIONS
COUVRENT ENTRE
10 ET 90 %
DES BESOINS.

Source : AfricaRice, rapport annuel, 2016

Puis, à partir d'il y a 9000 ou 10000 ans, la région est devenue de plus en plus aride, ce qui a entraîné un bouleversement de la biodiversité et une réduction importante des populations de riz», explique Yves Vigouroux. Le chercheur et son équipe supposent que «cette raréfaction du riz sauvage a conduit les populations de chasseurs-cueilleurs à conserver les graines d'une année sur l'autre, et les a progressivement transformés en agriculteurs.»

Mais le climat n'a pas été le seul paramètre ayant joué sur la diversité du riz en Afrique. En effet, cette diversité a chuté une seconde fois au cours de ces cinq derniers siècles. Cette fois, c'est le riz asiatique qui en serait la cause : importé massivement par les Portugais lors de la colonisation de l'Afrique au XVI^e siècle, sa culture, plus productive, aurait peu à peu remplacé celle du riz autochtone.

Pourtant, plus résistant aux fortes chaleurs, aux maladies et nécessitant moins d'eau, le riz africain a de nombreux avantages. Pour Yves Vigouroux, «l'étude de ce riz pourrait constituer un enjeu pour l'agriculture de demain, surtout dans un contexte où le réchauffement climatique affecte déjà les rendements agricoles.» ■

C. M.

P. Cubry et al., *Current Biology*, vol. 28(14), pp. 2274-2282, 2018

GÉOSCIENCES

LE RÔLE DES GAZ À EFFET DE SERRE À LA FIN DE L'ÉOCÈNE

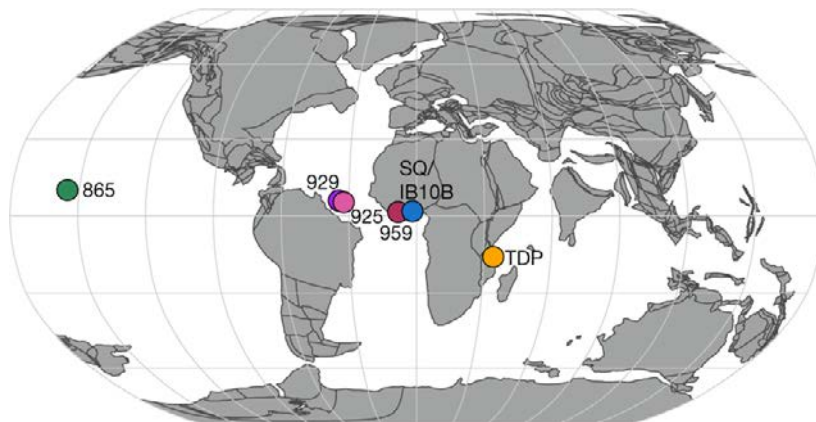
La chute de température à la fin de cette période géologique, il y a 34 millions d'années, serait due à la baisse de la concentration atmosphérique en gaz à effet de serre.

Le réchauffement climatique en cours s'explique surtout par les émissions anthropiques de gaz à effet de serre (dioxyde de carbone, méthane, etc.) dans l'atmosphère. Pour comprendre comment le climat évoluera, il est intéressant d'étudier la dynamique atmosphérique du passé, notamment durant l'Éocène. En effet, cette période géologique, il y a entre 56 et 34 millions d'années, a été l'une des plus chaudes. Sa fin est marquée par une chute rapide des températures. Margot Cramwinckel, de l'université d'Utrecht, aux Pays-Bas, et des collègues de plusieurs pays ont analysé des sédiments de l'océan Atlantique afin de déterminer la cause de cette baisse de température.

Les géologues proposaient deux scénarios pour expliquer cette évolution. Le premier s'appuie sur le fait qu'à la fin de l'Éocène, l'Australie et l'Antarctique, qui ne formaient qu'un seul continent, se sont séparés. Cette ouverture aurait modifié les courants marins profonds, ce qui aurait provoqué une chute de la température des eaux océaniques de l'hémisphère Sud. La seconde piste est celle d'une baisse de la concentration atmosphérique en gaz à effet de serre. La température des océans aurait diminué, mais selon une dynamique et une répartition différentes du premier scénario.

Pour départager ces hypothèses, Margot Cramwinckel et ses collègues ont mesuré, dans des sédiments, les variations de concentration en lipides produits par des bactéries du genre *Thaumarchaeota*. Les traces laissées par ces organismes (des archées), qui synthétisent des quantités de lipides différentes selon la température de leur environnement, permettent de déterminer les variations de température dans les régions tropicales à la fin de l'Éocène.

En comparant ces températures à celles issues de carottes prélevées dans d'autres océans, les chercheurs ont reconstruit l'évolution des différences de température entre les eaux océaniques polaires et équatoriales (on parle de gradient thermique méridional). Résultat : ce gradient s'accroît au cours de l'Éocène alors que la température océanique des deux régions diminue. D'après le modèle développé par Margot Cramwinckel et ses



Cette carte montre comment l'Australie et l'Antarctique ont commencé à se séparer à la fin de l'Éocène. Les sédiments étudiés (point bleu) ont été comparés à d'autres (les autres points) pour déterminer les températures océaniques durant l'Éocène.

8 °C

**DE PLUS
QUE LA
TEMPÉRATURE
MOYENNE ACTUELLE,
C'EST CE QUI
PRÉVALAIT AU COURS
DE LA TRANSITION
ENTRE LE PALÉOCÈNE
ET L'ÉOCÈNE.
CAUSE PROBABLE,
SELON LES DONNÉES
GÉOPHYSIQUES :
UNE IMPORTANTE
HAUSSE DE LA
CONCENTRATION
ATMOSPHÉRIQUE EN
GAZ À EFFET DE SERRE
IL Y A 56 MILLIONS
D'ANNÉES.**

collègues, ces observations signifient que le changement global de température a eu un effet beaucoup plus important sur les régions polaires que sur les régions tropicales à la fin de l'Éocène. Ce phénomène, connu sous le nom de facteur d'amplification polaire, est caractéristique de l'influence des gaz à effet de serre. Les chercheurs en concluent que c'est la baisse de concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère qui a provoqué le refroidissement de la fin de l'Éocène.

L'équipe de Margot Cramwinckel a aussi noté que les températures des régions tropicales durant l'Éocène variaient beaucoup. Elle suggère que les régions tropicales étaient très sensibles aux changements de composition atmosphérique et de concentration en gaz à effet de serre, avec un effet direct sur les températures. Transposé à l'évolution actuelle du climat, ce résultat souligne l'importance critique de maîtriser les émissions de gaz à effet de serre.

Par ailleurs, le modèle proposé par ces chercheurs est le premier capable de reproduire les variations de températures océaniques et les gradients de température sur des périodes de temps aussi longues. Il fournit aux climatologues des outils robustes pour estimer les évolutions futures de notre climat. ■

LAMBERT BARAUT-GUINET

M. J. Cramwinckel et al., *Nature*,
vol. 559, pp. 382-386, 2018