

COMPRENDRE LA DIVERSITÉ DES RÉCIFS POUR MIEUX LES PROTÉGER

Pour bien protéger un écosystème, il faut en comprendre le fonctionnement. Aujourd'hui, la survie d'une majorité des récifs coralliens est menacée par la surpêche, les maladies, la pollution ou le réchauffement des océans. Certains, toutefois, résistent bien mieux que d'autres aux affres du climat et des stress anthropogéniques. Pourquoi observe-t-on une telle diversité des réponses au stress des communautés coralliennes ?

Dirigé par Stuart Sandin de l'institut Scripps d'océanographie à San Diego en Californie, un groupe de chercheurs dont

je fais partie essaie de répondre à cette question. Nous avons lancé le projet *100 Island Project Challenge* (littéralement le « Défi des 100 îles »). Il vise à mettre en place une expérience grandeur nature pour mieux comprendre les effets combinés des conditions océaniques, du climat et des activités humaines sur la structure et la dynamique des récifs coralliens.

Ainsi, nous sommes en train de recenser les espèces de coraux et de poissons vivant autour de 100 îles sélectionnées pour leurs profils uniques. Nous établissons des modèles en trois dimensions représentant 100 mètres carrés de huit récifs par île. Nous employons pour cela une technique – nommée *Structure from motion* en anglais – permettant de reconstruire un modèle en trois dimensions à partir d'un grand nombre de photographies. Sur les modèles établis par cette technique, la résolution est telle qu'il deviendra possible d'identifier les différents types de coraux et de les mesurer avec précision. Ces mesures seront faites directement au laboratoire par des chercheurs et par des étudiants, via une

interface s'apparentant à de la réalité virtuelle.

Chacun de ces modèles en voie d'étude peut contenir jusqu'à plusieurs milliers de colonies coralliennes. Nous pouvons ainsi étudier la biodiversité marine de chaque île, l'organisation dans l'espace des coraux et suivre avec précision la croissance, le rétrécissement ou la mort d'un million de colonies coralliennes. Finalement, nous pourrions bientôt corréler ces observations avec les conditions régnant dans l'océan, les conditions climatiques et la présence humaine connue. Bien entendu, les colonies seront revisitées plusieurs années de suite afin de suivre leurs évolutions. De telles informations sont cruciales dans le cadre de tout projet de conservation. Savoir à quoi un récif devrait ressembler sous des régimes climatiques donnés est essentiel pour qui souhaite le protéger ou doit le reconstruire. Les récifs coralliens n'ont plus souffert autant qu'aujourd'hui depuis longtemps, mais une chose est sûre : nous n'avons jamais été autant capables de les protéger !

YOAN EYNAUD

Institut Scripps, San Diego, États-Unis

> du sperme corallien applicable à un large éventail d'espèces coralliennes. Pour le moment, elle a stocké 16 espèces provenant du monde entier, soit environ 2% des quelque 800 espèces coralliennes qui existaient sur Terre d'après les estimations. Les spermatozoïdes décongelés ont des taux de fécondation comparables à ceux des spermatozoïdes frais et les embryons issus de la fécondation *in vitro* se développent en polypes juvéniles en bonne santé.

Mary Hagedorn a distribué ces germoplasmes, ou tissus vivants, dans les banques cryogéniques de divers pays. En théorie, ces banques sont capables de conserver ces tissus pendant des centaines, voire des milliers d'années. Les cellules pourront être décongelées un jour et servir à des projets d'élevage en mer ou en piscine. Les spermatozoïdes congelés serviraient par exemple à féconder des ovules venant de zones hors de leur territoire d'origine, et ainsi à introduire de nouveaux gènes dans un bassin génétique corallien. Les banques servent bien sûr aussi à préserver les espèces récifales susceptibles de décliner ou de disparaître.

Outre le sperme, Mary Hagedorn travaille aussi à cryopréserver des ovules et même des

larves entières. Elle espère y parvenir au cours des deux années à venir, puis elle s'attaquera à la cryoconservation de microfragments coralliens entiers. Son équipe développe aussi des techniques de cryopréservation de testicules de poissons afin d'aider à préserver la diversité des poissons récifaux. Son objectif ultime est de construire un ensemble de banques hautement sécurisées rassemblant les germoplasmes – ovules, spermatozoïdes, embryons... – des coraux et des autres espèces récifales en danger. « Nous n'avons aucune idée de ce que la science sera capable d'accomplir dans un siècle », estime-t-elle.

Ces différentes pistes peuvent surprendre. Nombre d'entre elles doivent encore être mises à l'épreuve, et de nombreuses interrogations subsistent quant à leur applicabilité à grande échelle, à leurs coûts et aux conséquences écologiques de la manipulation des systèmes récifaux. Toutefois, les risques de l'inaction sont connus : de fortes menaces pèsent sur les coraux et les nombreuses espèces qui en dépendent. Bien sûr, le premier défi reste de réduire les activités humaines responsables de ces menaces : les émissions de gaz à effet de serre, la pollution et la surpêche. ■

BIBLIOGRAPHIE

T. P. Hughes *et al.*, **Global warming and recurrent mass bleaching of corals**, *Nature*, vol. 543, pp. 373–377, 2017.

P. J. Edmunds *et al.*, **Persistence and change in community composition of reef corals through present, past, and future climates**, *Plos One*, article e107525, 2014.

Projet de l'Académie des sciences de Californie pour les récifs coralliens :
www.calacademy.org/explore-science/hope-for-reefs

Projet des microfragments du laboratoire marin Mote :
<https://mote.org/research/program/coral-reef-restoration>

DÉCOUVREZ LES ARCHIVES DE **POUR LA SCIENCE**



RETROUVEZ TOUS
LES NUMÉROS
DEPUIS 1996

COMPLÉTEZ
VOTRE COLLECTION
SUR www.pourlascience.fr



Les nuages, amplificateurs du réchauffement

Quel rôle jouent et joueront les nuages dans le réchauffement climatique en cours ? Les observations et modélisations commencent enfin à apporter des réponses convergentes à cette question complexe. Des réponses qui ne sont pas vraiment rassurantes.

L'ESSENTIEL

> Pour prédire avec précision à quel point le changement climatique réchauffera la Terre, il faut déterminer l'influence des nuages. Or les modèles climatiques ont des difficultés à simuler les processus où les nuages interviennent.

> Des données satellitaires suggèrent que les nuages d'altitude vont s'élever davantage, que les bandes

nuageuses et dégagées se décaleront vers les pôles et que les nuages pourraient s'appauvrir en glace et s'enrichir en eau liquide.

> D'après les données, les effets des nuages qui amplifient le réchauffement climatique sont intenses et ceux qui l'atténuent sont plus faibles que prévu.

L'AUTEURE



KATE MARVEL
climatologue
à l'université
Columbia,
aux États-Unis,
et à l'institut
Goddard de la Nasa



Il est difficile de déterminer l'influence climatique des nuages, en raison notamment de leur diversité et des multiples échelles mises en jeu.

© Michael Turek, Gallery Stock

Je déteste les nuages. Non pas parce qu'ils apportent parfois la pluie, mais parce qu'ils donnent du fil à retordre, à nous autres climatologues. Les nuages sont de toutes formes et de toutes tailles: cirrus élevés et vaporeux, cumulus joufflus, stratocumulus en couches grises et basses qui assombrissent le jour... Cette grande diversité fait qu'il est difficile de prédire comment les nuages, sur toute la planète, vont réagir aux changements de l'atmosphère terrestre.

Les climatologues comme moi savent, grâce à une multitude de données, que la Terre se réchauffera au cours de ce siècle et au-delà. Mais nous avons du mal à cerner avec précision l'amplitude de ce réchauffement: peut-être un degré de plus? Ou deux degrés, voire trois ou quatre? La réponse dépend en grande partie des nuages. Le changement climatique modifie la répartition des nuages, ce qui pourrait ralentir ou accélérer le réchauffement global. La connaissance du résultat serait extrêmement utile pour guider les actions entreprises aujourd'hui et celles de demain.

De grandes équipes de spécialistes ont développé plus d'une vingtaine de modèles complexes du climat, testés avec un grand nombre de données climatiques. Tous ces modèles montrent que la Terre se réchauffe en réaction aux émissions actuelles de gaz à effet de serre. Mais pendant des années, ces différents modèles étaient obstinément en désaccord pour ce qui concerne les nuages. La situation est en train de changer: les simulations des effets exercés par les nuages commencent à converger. Des données satellitaires et d'autres observations commencent à révéler comment les changements relatifs aux nuages modifient le climat planétaire. Ces nouveaux aperçus accroissent nos inquiétudes, comme nous allons le voir.

RÉTROACTIONS POSITIVES OU NÉGATIVES

Imaginons la Terre juste avant la Révolution industrielle. Partout, on a abattu des forêts pour les remplacer par des pâturages et des villes. Cependant, la concentration du dioxyde de carbone (CO_2) dans l'atmosphère est restée stable à environ 280 parties par million (ppm). ➤