

© Getty Images



➤ Quand il a commencé dans la culture de coraux, la production d'un seul corail coûtait quelque 800 euros. Grâce à la technique de fragmentation et après avoir amélioré ses méthodes, son équipe produit aujourd'hui couramment un corail pour moins de 17 euros. En faisant appel à des scientifiques amateurs et à des volontaires, Dave Vaughan est convaincu qu'il réduira ce coût à deux euros par corail – un euro pour assurer la reproduction et un autre pour financer la transplantation. Même si le Service américain de la pêche maritime estime que restaurer les coraux « corne de cerf » et « corne d'élan » typiques des Caraïbes demandera... 400 ans et 216 millions d'euros, l'objectif de Dave Vaughan est de les retirer de la liste des espèces en danger avant sa mort.

Ses techniques ont permis de rétablir de nombreux récifs tels qu'on les avait connus en termes de taille et de fonctionnement. Cela n'a toutefois été possible que localement : les mêmes résultats à l'échelle de l'écosystème signifieraient un saut énorme. De fait, la plupart des campagnes menées jusqu'à présent ont restauré moins d'un hectare, alors que les récifs se dégradent sur des centaines de milliers de kilomètres carrés. Le passage à grande échelle est donc l'un des plus grands défis à relever : on a par exemple estimé que la restauration des 2300 kilomètres de la Grande Barrière à l'aide de fragments de corail à quatre euros pièce coûterait... 170 milliards d'euros.

Parallèlement à ces pouponnières fondées sur la reproduction asexuée des coraux, des chercheurs tentent de favoriser leur reproduction sexuée dans l'espoir d'augmenter leur diversité génétique. C'est important, car la baisse de diversité génétique accompagnant le déclin des populations réduit la résilience des colonies coralliennes face au réchauffement des eaux marines. Dans de nombreux récifs des Caraïbes, par exemple, un unique clone domine. Or la science et même l'histoire enseignent qu'une diversité génétique trop faible conduit vite une population au désastre, particulièrement quand les conditions environnementales changent.

Les coraux du genre *Acropora* se reproduisent une fois par an en été. Tout au long des milliers de kilomètres de la Grande Barrière de corail, ils émettent alors des paquets de spermatozoïdes et d'ovules.

La reproduction sexuée est le moyen par lequel la nature accumule de la diversité. Comme les coraux sont fixés au plancher de l'océan, ils ne peuvent se déplacer à la recherche de partenaires. Pour se reproduire de façon sexuée, la plupart libèrent des ovules et des spermatozoïdes dans la colonne d'eau où, avec un peu de chance, des fécondations se produisent. Un phénomène qui devient de plus en plus improbable à mesure qu'une zone récifale se dégrade puisque les coraux vivants se retrouvent de plus en plus éloignés les uns des autres.

À l'Académie des sciences de Californie, en collaboration avec les ONG *Nature Conservancy* et *Secore International*, nous travaillons à assister la délicate sexualité des coraux. Nous avons désormais une bonne idée du moment pendant lequel frayent les colonies (*voir la figure ci-dessus*) : vers la fin de l'été, après le coucher du soleil et à la pleine lune (les coraux sont étonnamment romantiques). Au cours d'une des nuits où cela se produit, nous plongeons munis de filets afin de prélever les gamètes (*voir la figure ci-dessous*). Nous les apportons ensuite au laboratoire, où nous les mélangeons dans des seaux d'eau de mer afin de déclencher des fécondations. Les larves ainsi produites ont la taille d'un grain de sésame.

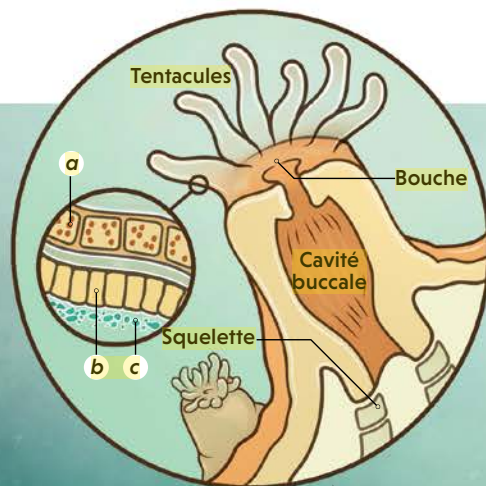
FIV CORALLIENNE

Dans la nature, tant qu'elles n'ont pas eu l'occasion de se fixer afin de commencer à croître, elles sont vulnérables, susceptibles d'être mangées à tout moment. D'où l'intérêt de les élever jusqu'à ce qu'elles soient assez grandes et fortes pour être transplantées sur le récif. L'objectif n'est pas de replanter des récifs entiers, mais plutôt d'y augmenter la diversité génétique tout en reconstituant assez la population afin que le récif puisse se rétablir par ➤



Les spermatozoïdes et les ovules des coraux « corne d'élan » sont prélevés sous l'eau à l'aide d'un entonnoir en tissu et collectés dans un tube (*ci-contre*).

© Avec l'aimable autorisation de Paul Selvaggio Secore International



ASSISTER LA VIE CORALLIENNE

Mi-animaux, mi-végétaux, les coraux produisent leur descendance en se clonant (reproduction asexuée) ou par la fusion d'un ovule et d'un spermatozoïde (reproduction sexuée); ils vivent aussi en symbiose avec des algues. D'où les quatre méthodes pour les aider à se multiplier et à prospérer présentées ci-dessous.

TROIS EN UN

Un corail est fait de nombreux polypes dotés d'un squelette et d'une bouche. Chacun est nourri par des algues (a) vivant sous un épiderme (b) entretenu par des bactéries (c). Ces trois organismes symbiotiques bénéficient les uns des autres. Ce sont les algues qui donnent leurs couleurs aux coraux.

REPRODUCTION SEXUÉE

Une nuit par an, une colonie corallienne libère des millions de minuscules billes translucides qui contiennent ovules et spermatozoïdes. Les billes remontent à la surface où leur membrane se dissout au contact de l'air. Si un spermatozoïde rencontre un ovule, la minuscule larve issue de la fécondation grossit, nage vers les fonds sous-marins, se fixe sur un substrat et devient un polype capable de bourgeonner.

REPRODUCTION ASEXUÉE

Un polype se clone lui-même en formant un bourgeon qui se développe en un second polype identique au premier. En outre, si de fortes vagues brisent une branche du corail, les fragments peuvent se fixer au sol, pousser et devenir des copies conformes de l'organisme de départ.

Quelles solutions?

ALGUES

Développer des algues résistantes à la chaleur et les inoculer aux bébés coraux afin de les rendre plus résistants à la chaleur.

FÉCONDATION CROISÉE

Prélever spermatozoïdes et ovules et les fusionner au laboratoire afin d'obtenir une grande diversité génétique de larves, puis les planter sur le récif afin de le rendre plus résilient.

GÈNES

Stresser thermiquement les coraux favoriserait l'activation de gènes de résistance thermique. Une fois dans un récif, les coraux entraînés transmettraient leur résilience.

MICROFRAGMENTS

Briser des coraux en petits morceaux, ce qui favorise la croissance de clones. En planter des milliers sur les récifs dégradés afin qu'ils se reconnectent en colonies.

> lui-même tout en devenant plus résilient aux changements de l'environnement.

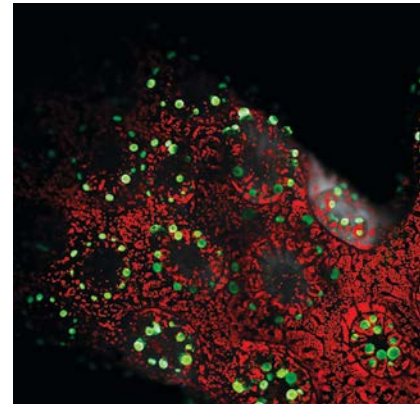
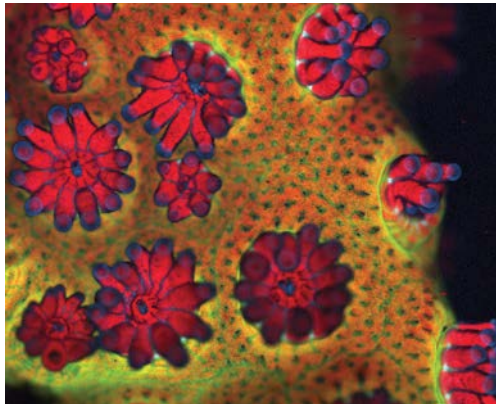
Nombre de récifs ont une trop faible diversité génétique pour produire des bébés coraux. En combinant multiplication asexuée et sexuée, nous serions à même de reconstruire des récifs sains dans le voisinage. L'objectif est de créer des coraux propagateurs de vie.

Dans la nature, environ un bébé corail sur 1 million survit. D'où le grand intérêt de les aider à traverser les premiers stades de leur vie. Nous en sommes aujourd'hui à 100% de succès dans la fécondation des coraux en laboratoire et la fixation des larves sur des tuiles pouvant être placées en mer. Lors d'un frai corallien à Curaçao dans les Caraïbes l'an passé, j'ai aidé *Secore International* à récolter les ovules de 25 colonies. En deux petites journées, notre équipe en a ramassé pas moins de 5 millions.

L'un des grands défis est de maintenir les coraux juvéniles en vie une fois réimplantés dans l'océan. Après tout, les conditions de vie qui y règnent actuellement sont la cause principale du déclin corallien, de sorte que tant que nous n'avons pas maîtrisé le changement climatique, la pollution et la surpêche, nous ne faisons qu'accorder un peu de répit aux coraux. Qui sait, peut-être réussirons-nous à créer des génotypes que nous reproduirons en masse et dont certains survivront.

Toutefois, pour qu'un tel scénario se produise, nous ne pouvons nous fier à la chance. Les conditions régnant dans les océans changent trop vite pour que la plupart des coraux s'adaptent naturellement, de sorte que les chercheurs s'intéressent aussi aux moyens d'accélérer leur adaptation. Une approche possible consiste à renforcer les traits favorisant la tolérance au stress thermique et la capacité à se rétablir après une phase de blanchiment. Cette évolution « assistée » est déjà très présente dans notre quotidien, puisque la plus grande partie de la nourriture que nous consommons provient d'espèces ayant été modifiées par l'humanité. Nos animaux de compagnie ont aussi été élevés et sélectionnés en fonction de traits esthétiques ou de personnalité. Dès lors, pourquoi ne pas en faire autant avec les coraux afin de favoriser leur résistance au changement climatique ?

Ruth Gates, de l'Institut de biologie marine de Hawaï, et Madeleine van Oppen, de l'Institut australien de science marine, travaillent ensemble à augmenter la résistance corallienne au stress. Afin de conditionner les coraux, Ruth Gates les place sur ce qu'elle nomme des « tapis roulants environnementaux ». Ils y sont exposés à des températures sublétales, dans l'espoir de favoriser l'activation de gènes aidant à affronter durablement le stress thermique. Cette technique, nommée réglage épigénétique, serait plus enthousiasmante encore si les



coraux entraînés étaient ensuite implantés sur des récifs, où ils transmettraient leur résistance à leurs rejetons, créant en quelque sorte des générations de « supercoraux ». Le réglage épigénétique augmenterait la résistance corallienne au blanchiment. En théorie du moins.

De fait, nous comprenons encore peu ce processus. Si les premiers essais de laboratoire sont prometteurs, il reste à en mener en mer. Ils révéleront si les coraux entraînés transmettent effectivement leur résilience à leurs descendants une fois intégrés à un récif, ce qui permettra d'envisager cette approche à plus grande échelle, d'étudier son coût et d'éventuels risques inhérents.

DE L'IMPORTANCE DU MICROBIOTE

Madeleine van Oppen, quant à elle, étudie la sélection artificielle. Un certain degré de diversité génétique existant au sein d'une même espèce, chaque individu est plus ou moins résistant au blanchiment ou à la maladie. Comme des sélectionneurs cherchant à favoriser certains traits d'une espèce animale, il serait intéressant d'identifier les colonies de coraux résistantes et de s'en servir pour produire une progéniture résistante. Nous serions alors en mesure d'améliorer la tolérance à la température d'un récif entier puisque les gènes utiles seraient transmis aux générations suivantes.

Sélectionner des coraux est difficile car leur maturation nécessite parfois une décennie. L'adaptation aux changements environnementaux est compliquée pour la même raison. Toutefois les microorganismes et les algues vivant en symbiose avec les coraux se reproduisent vite et influencent énormément leur santé. Nous tentons donc de manipuler ce microbiote corallien afin d'améliorer la santé des polypes.

Madeleine van Oppen développe actuellement en laboratoire des souches d'algues et les inocule à des bébés coraux afin qu'elles leur confèrent une tolérance thermique. Avec Ruth Gates, elle tente aussi d'appliquer plusieurs de ces techniques (réglage épigénétique, sélection