ACTUALITÉS INTERNATIONAL

Denis Allemand : « La diversité générale des microbes est largement sous estimée »

par **RAPHAËL BRUN** Publié le 8 août 2023 à 09h59

Partager

© Photo Pete West - Fondation Tara Ocean

De mai 2016 à fin octobre 2018, la goélette de la fondation scientifique Tara Océan a navigué dans le Pacifique, de la Chine au Panama. Alors que plus de 50 000 échantillons ont été ramenés sur terre, les premières études ont mis à jour la très grande biodiversité du microbiome des récifs coralliens du Pacifique. Les explications de Denis Allemand, directeur scientifique du centre scientifique de Monaco.

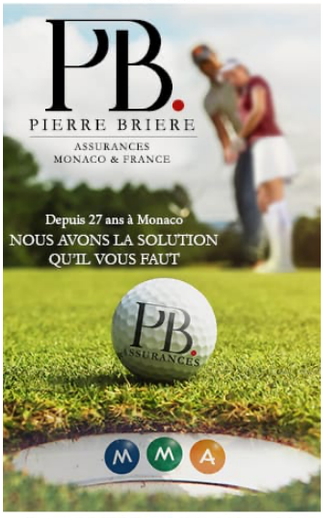
En quoi l'expédition scientifique Tara Pacific n'est pas une expédition comme les autres ?

On a rarement fait de mission aussi ambitieuse, d'un point de vue scientifique. D'ailleurs, cette mission a été comparée au voyage d'exploration scientifique de Charles Darwin (1809-1882) sur le HMS Beagle, au XIXème siècle. De mai 2016 à fin octobre 2018, la goélette de la fondation scientifique Tara Océan a sillonné le Pacifique, de la Chine au Panama. Il faudra ensuite environ cinq ans pour analyser les premiers résultats.

Quel est l'objectif de cette mission ?

Cette mission a pour objectif d'étudier le corail dans son milieu. Et de voir comment le corail réagit aux paramètres environnementaux. L'idée, c'était de mettre en place une méthodologie totalement originale, en visitant un ensemble, le plus vaste possible de récifs coralliens. En deux ans et demi, une trentaine de récifs ont été visités : des récifs proches de côtes urbanisées, ou, au contraire, éloignés de côtes urbanisées, des récifs en bon ou en mauvais état... Sur chacun de ces récifs, nous avons utilisé la même méthodologie pour récolter les échantillons. Au total, 58 000 échantillons ont ainsi été recueillis, ainsi que près de 13 000 photographies, grâce à 4 000 plongées sous-marines. Pendant ces deux ans et demi, trente pays ont été visités par plus de 70 scientifiques, dont plusieurs scientifiques du centre scientifique de Monaco (CSM). Au total, 70 escales et 100 000 kilomètres ont été parcourus.

Les Golfeurs sont précis...
Nous aussi !



Pierre BRIERE • MMA MONACO
36 bd des Moulins - 98000 Monaco
cabinet.briere@mma.fr - +377 93 10 51 93
http://agence.mma.fr/monaco

« Contrairement à ce que l'on pourrait croire, les milieux tropicaux ne sont pas faciles pour la vie. Dans les récifs coralliens, les eaux sont transparentes parce qu'il n'y a pas de nourriture. Souvent, dans la Méditerranée, on ne voit pas à travers l'eau et on pense qu'elle est sale. Pas du tout. C'est de l'eau riche en nutriments. » Denis Allemand. Directeur scientifique du centre scientifique de Monaco. © Photo François Aurat – Fondation Tara Ocean

Que donnent les premiers résultats de ces études ?

Il existe deux grandes revues scientifiques : *Nature* et *Sciences*. Suite à cette mission, les premières publications scientifiques ont eu lieu dans *Springer Nature*. Elles sont composées de huit articles. Trois autres ont été acceptées.

Qu'est-ce qu'un récif corallien ?

Un récif corallien est une construction animale. Contrairement à ce que l'on pourrait croire, les milieux tropicaux ne sont pas faciles pour la vie. Dans les récifs coralliens, les eaux sont transparentes parce qu'il n'y a pas de nourriture. Souvent, dans la Méditerranée, on ne voit pas à travers l'eau et on pense qu'elle est sale. Pas du tout. C'est de l'eau riche en nutriments, et riche en vie, avec du plancton, etc. Dans le milieu tropical, il n'y a pas de vie.

> *« Cette mission a pour objectif d'étudier le corail dans son milieu. Et de voir comment le corail réagit aux paramètres environnementaux »*

© Photo F. Pacorel – Institut océanographique de Monaco

Mais alors, comment expliquer l'existence de ces récifs coralliens ?

Le succès des récifs coralliens est dû à un phénomène que l'on appelle la symbiose entre le corail, qui est un animal, et les algues qui font de la photosynthèse, ainsi qu'un cortège d'organismes. Il s'agit de bactéries que nous avons largement étudiées dans le cadre de Tara Pacific. Cet ensemble corail, végétal, micro-algues, et bactéries, fabrique le récif corallien. Le corail est appelé *« organisme ingénieur »*, tout simplement parce qu'il fabrique la maison dans laquelle va se dérouler la vie autour du récif. Si le récif est là, c'est parce que cette symbiose est là. Les algues nourrissent le corail, à son tour le corail va sécréter du mucus dans le lagon. Ce mucus va nourrir les invertébrés, les poissons. Cela forme un cercle vertueux, qui vit un peu en autarcie. Les récifs coralliens ont d'ailleurs souvent été comparés à des oasis dans un désert. Dans le cadre de Tara

Pacific, on a donc étudié le fonctionnement du corail lui-même, en prélevant de l'eau dans le lagon, autour du corail, dans le sédiment, et même dans les bulles d'air, pour voir les échanges avec l'atmosphère. Mais on a aussi prélevé avant et après le récif corallien, pour voir le rôle du récif dans la vie de l'océan.

D'autres types de données ont été récoltés ?

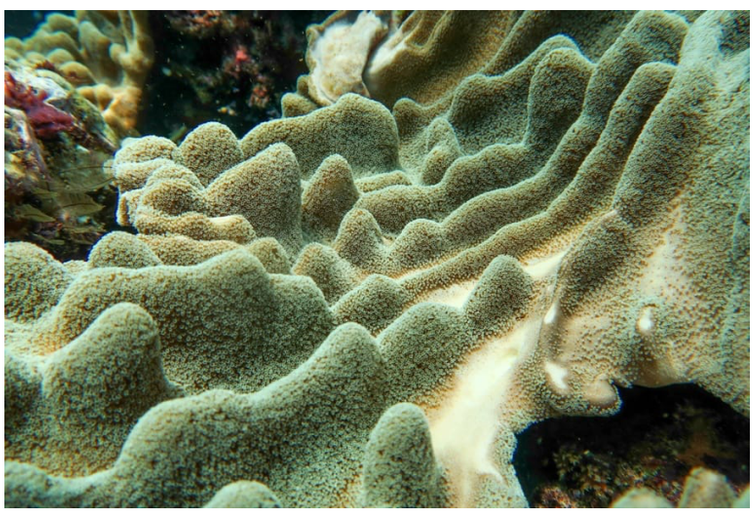
On a aussi récolté des données pour faire des études de biologie moléculaire. On a séquencé tout ça. A la fois du point de vue ADN, c'est-à-dire du code génétique, mais également ARN, pour les gènes transcris. Sur chaque échantillon, nous avons pu déterminer tout le cortège de ces bactéries, et de ces virus, qui vivent avec le corail, et tous les gènes exprimés. Cela nous donne une cartographie absolument exceptionnelle, et unique, du corail dans son milieu.

A quoi vont servir ces données ?

Ces données vont nous permettre d'essayer de déterminer comment le corail réagit à son environnement, quelle est la meilleure combinaison de bactéries, de virus, et d'expression de gènes qui permette au corail de s'adapter au changement climatique.

C'est ce que l'on appelle le « microbiome » ?

Le microbiome, c'est tout ce qui vit au sein du « HLM corail ». Chez l'homme, il y a aussi des microbes, au sens large, dans notre tube digestif. C'est le microbiote. Et le microbiote, ce sont les éléments qui forment l'éco-système que l'on appelle le microbiome.



« Cet ensemble corail, végétal, micro-algues, et bactéries, fabrique le récif corallien. Le corail est appelé « organisme ingénieur », tout simplement parce qu'il fabrique la maison dans laquelle va se dérouler la vie autour du récif. Si le récif est là, c'est parce que cette symbiose est là. » Denis Allemand. Directeur scientifique du centre scientifique de Monaco. © Photo Vincent Hilaire – Fondation Tara Ocean

Quel est le rôle de ces bactéries et d'autres micro-organismes dans le fonctionnement de ces récifs coralliens ?

Dans certains cas, on constate des évolutions de ce microbiome chez les populations de coraux qui ont subi des changements, comme le réchauffement de l'eau, notamment. Il s'est donc adapté. On a aussi pu démontrer que certaines bactéries étaient capables de synthétiser, par exemple, des vitamines, comme la vitamine B. Donc, ce microbiome va servir à fournir au corail des éléments indispensables à sa vie, qui vont lui permettre de s'adapter à son milieu.

Cela signifie que le corail s'adapte face au réchauffement climatique ?

Tout à fait. Le bon côté, c'est de montrer qu'il y a des coraux qui s'adaptent face au réchauffement climatique. Mais ce n'est pas le cas de tous les coraux. Une deuxième série de publications vient d'être validée et elle montre qu'il y a globalement deux types de coraux. Il y a ceux qui résistent à tout, mais qui ont une certaine faiblesse et qui ne peuvent pas s'adapter à des grandes modifications. Et puis, il y a les « roseaux », qui eux sont très flexibles, ce qui leur permet de s'adapter. Mais ils ont des capacités un peu moindres, et ils peuvent disparaître.

Victime du dérèglement climatique, une majeure partie de ces coraux tend à disparaître ?

C'est difficile à dire, car on ne pouvait pas tout étudier. On s'est donc limité à deux espèces de coraux durs, et à une espèce de corail de feu et de poissons. Les données que je donne concernent ces trois types de coraux. Une réunion de l'ensemble du consortium Tara a eu lieu à Nice en juin 2023 pour réfléchir aux conséquences de nos découvertes, et essayer d'imaginer quelles sont les nouvelles questions à venir.

© Photo Pete West – Fondation Tara Ocean

D'autres conclusions sont sorties, suite à cette grande expédition scientifique ?

La première conclusion, c'est donc la technicité que l'on a mise en œuvre. La deuxième conclusion, c'est que grâce à cette symbiose, les récifs coralliens représentent une richesse exceptionnelle. Les récifs occupent 0,2 % de la totalité des océans. Or, ces 0,2 % hébergent 30 % de tout ce que l'on connaît aujourd'hui de vie marine. Il y a donc une très grande diversité, il y a une macro-diversité d'invertébrés et de poissons. Ça, c'était connu. Nous venons de démontrer que cette macro-diversité est accompagnée d'une exceptionnelle micro-diversité de ce microbiote. Il y avait des bactéries dans les cinq organismes de plancton que nous avons étudiés. Or, sur cinq espèces, on a identifié à peu près 20 % de la totalité des bactéries connues à ce jour. Rien que ces trois coraux et deux poissons représentent 20 % de tout ce que l'on connaît actuellement comme bactérie. Si on multiplie ça par le nombre de coraux, ça va être vraiment énorme.

> *« Le succès des récifs coralliens est dû à un phénomène que l'on appelle la symbiose entre le corail, qui est un animal, et les algues qui font de la photosynthèse, ainsi qu'un cortège d'organismes »*

C'est inattendu ?

C'est assez inattendu, car on ne pensait pas que l'on arriverait à une si grande diversité. Ça montre aussi que, vraisemblablement, la diversité générale des microbes est largement sous estimée dans le globe.

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) s'est déjà exprimé sur les coraux ?

Le corail est un animal. Il y a donc des problèmes écologiques qui se posent. Le GIEC estime d'ailleurs que les coraux risquent de disparaître totalement d'ici la fin du siècle. Mais une meilleure connaissance de cet animal peut aussi nous apprendre pour notre propre biologie.

Comment ?

Dans cette mission Tara Pacific, nous étions accompagnés par des collègues de l'Institut de recherche sur le cancer et le vieillissement (IRCAN). Avec eux, nous avons travaillé sur les télomères des coraux. Les télomères sont des structures situées à l'extrémité de nos chromosomes. On sait que la longueur de ces télomères est proportionnelle à la longévité des organismes. Au fur et à mesure où l'on vieillit, ces télomères régressent. Nous avons démontré qu'il y avait deux types de coraux. Sur les coraux qui ont une durée de vie courte, l'augmentation de la température affecte la longueur des télomères. Par contre, les coraux qui ont une longue durée de vie, la température et l'environnement n'affectent pas la longueur de ces télomères. Cela voudrait dire qu'il y a une relation entre longévité et environnement.

© Photo Jonathan Lancelot – Fondation Tara Ocean

En quoi est-ce particulièrement intéressant d'étudier ces télomères sur des coraux ?

Habituellement, on étudie les télomères sur des espèces qui ont une courte durée de vie. C'est la première fois que l'on étudie ce phénomène à l'échelle d'un océan. On voit donc qu'il existe une corrélation entre durée de vie et impact de l'environnement sur les télomères. C'est une information très importante, pour mieux comprendre les télomères chez l'homme.

> *« Le bon côté, c'est de montrer qu'il y a des coraux qui s'adaptent face au réchauffement climatique. Mais ce n'est pas le cas de tous les coraux »*

Quelles sont les pistes de recherche qu'il reste à explorer ?

Seulement un tiers des atolls ont été étudiés dans cette première série d'articles. Il faut donc continuer à publier des articles, et cela se fera dans les années à venir. Le premier grand enjeu pour le futur, c'est de comprendre comment ces coraux vont pouvoir s'adapter. Et comment peut-on faire pour faciliter cette adaptation ? C'est vraiment la question majeure. Quand le GIEC prévoit la disparition des coraux, il le prévoit sur des modèles actuels. Mais qu'est-ce qu'il se passera dans le temps quand les coraux vont accumuler des expériences de dérivation de température ? Comment les coraux, et les récifs coralliens, vont s'adapter à ces évolutions de température et de climat, ainsi qu'à l'acidification des océans ?

Il y a donc encore beaucoup d'autres questions qui se posent ?

Oui. Par exemple, quel est le rôle de ce microbiote ? Comment ce microbiote évolue-t-il au fil du temps ? Là aussi, nous allons avoir des premiers éléments de réponse, avec ce jeu exceptionnel de données. Ce que l'on va trouver sur les coraux, va permettre de mieux comprendre l'impact du microbiote chez l'homme. Chez l'homme, le microbiote joue non seulement un rôle dans notre physiologie digestive, mais aussi dans certaines pathologies, comme Alzheimer ou des pathologies cardiovasculaires. On s'aperçoit de plus en plus que ce microbiote a un rôle prépondérant, mais il reste encore mal connu, même chez l'homme. Comprendre ce rôle chez des animaux plus simples anatomiquement peut être utile. Ces animaux sont plus simples anatomiquement, car si l'homme a un peu moins de 100 types cellulaires, eux, ils en ont une dizaine. En revanche, génétiquement, ils ont soit le même nombre de gènes, soit ils en ont un peu plus.

par **RAPHAËL BRUN** 8 août 2023 à 09h59

ARTICLE PRÉCÉDENT
L'AS Monaco et la délégation interministérielle chargée de la transition numérique signent un partenariat

MONACO HEBDO

1995 - 2023 © Monaco Hebdo, tous droits réservés.

Mentions légales Paramètres de confidentialité s'abonner

SUIVEZ-NOUS

GROUPE CAROLI

Monaco Hebdo, une publication du groupe CAROLI

PLUS D'ARTICLES

L'AS Monaco et la délégation interministérielle chargée de la transition numérique...
7 août 2023 à 16h02

Un mois d'août 2023 à Monaco, avec la SBM
7 août 2023 à 13h13

Trop de vacances en été ? À Monaco, cette question en soulève...
7 août 2023 à 12h10