

# Lueur d'espoir pour les coraux

**La longévité exceptionnelle des coraux serait un obstacle à leur adaptation aux changements climatiques. Sont-ils condamnés ? Une étude publiée dans la revue *Sciences Advances* par les chercheurs de l'équipe de physiologie corallienne du CSM laisse entrevoir un espoir.**

**D**arwin a posé les bases expliquant comment les organismes s'adaptent à leur environnement. Alors que le Français Jean-Baptiste de Lamarck imaginait que les caractères acquis au cours de la vie d'un organisme pouvaient se transmettre à sa descendance, Darwin a montré que l'évolution mettait en jeu des changements aléatoires, dont les plus avantageux étaient ensuite stabilisés (théorie de la sélection naturelle). Au cours du XX<sup>ème</sup> siècle, les connaissances issues de la génétique classique

## L'épigénétique

L'adaptation aux conditions environnementales peut être rapide et transitoire, c'est l'adaptation physiologique (ou acclimatation) qui nous permet par exemple d'adapter notre rythme cardiaque à nos activités. L'adaptation évolutive est, quant à elle, transmissible à notre descendance via nos gènes mais se développe sur des temps très longs, incompatibles avec la vitesse actuelle des changements climatiques. On s'aperçoit cependant aujourd'hui que les gènes ne dirigent pas tout : l'état physiologique d'un organisme ne

seulement survivaient, mais semblaient s'adapter. Afin de comprendre les mécanismes à l'origine de cette adaptation potentielle, les chercheurs du CSM, en collaboration avec le Centre de Recherche de la mer Rouge à la King Abdullah University of Science and Technology (Arabie Saoudite), viennent de séquencer le génome de coraux maintenus à différents pH (de 8 à 7,2). Ils ont ainsi découvert que l'ADN des coraux cultivés dans des conditions plus acides avait subi des modifications. Celles-ci correspondaient à la fixation de groupements méthyle qui modifiait l'expression des gènes : les gènes avec une méthylation accrue étaient liés à la croissance cellulaire et à la réponse au stress. Par une étude histologique, les chercheurs ont confirmé que la taille des cellules et des polypes des coraux maintenus en milieu acide avait également augmenté. Il s'agirait là d'une acclimatation acquise par le corail lui permettant d'optimiser sa taille par rapport à la quantité de squelette produite. Si ce mécanisme épigénétique est connu chez d'autres organismes pour être transmissible, cela reste à démontrer chez le corail, mais ces premiers résultats donnent une lueur d'espoir suggérant que les coraux pourraient s'adapter aux nouvelles conditions environnementales. Ce mécanisme épigénétique pourrait également être exploité pour développer des coraux résistants aux futures conditions de l'océan avant de les réimplanter sur le récif.

● Professeur Denis ALLEMAND

Directeur scientifique du Centre Scientifique de Monaco

Scientific Director of the Centre Scientifique de Monaco



■ L'épigénétique du corail, *Stylophora pistillata*. The epigenetics of the *Stylophora pistillata* coral.

puis de la biologie moléculaire ont démontré que les changements aléatoires imaginés par Darwin correspondaient à des mutations intervenant sur l'ADN, support de notre hérédité. Malheureusement, les processus conduisant à la formation de mutations, puis à leurs sélections, nécessitent de très nombreuses générations et ne peuvent donc permettre aux organismes à longue durée de vie de s'adapter à des changements environnementaux rapides. Ceci est particulièrement vrai pour les coraux dont la longévité peut être supérieure à 1 000 ans. Les coraux sont-ils donc condamnés à disparaître ? L'étude publiée il y a quelques semaines dans la prestigieuse revue du groupe Science par les chercheurs du CSM apporte un espoir inattendu.

dépend pas seulement des gènes mais aussi de leur expression en un temps donné : les gènes d'une abeille ouvrière et d'une reine d'abeille sont identiques, pourtant les deux organismes sont différents. Ce mécanisme s'appelle l'épigénétique. C'est une discipline récente qui étudie les mécanismes modifiant de manière réversible et généralement transmissible l'expression adaptative des gènes sans en changer la séquence nucléotidique (c'est-à-dire sans mutations), en quelque sorte c'est réhabiliter la théorie de Lamarck !

## Un mécanisme d'adaptation

Les chercheurs monégasques avaient récemment montré que certaines espèces de coraux mis en culture sur plusieurs années dans des conditions environnementales artificielles non

Retrouvez la Chronique du CSM et d'autres informations sur [www.centrescientifique.mc](http://www.centrescientifique.mc)

Référence de l'article : Liew YJ, **Zoccola D**, Li Y, **Tambutté É**, **Venn A**, Michell CT, Cui G, Deutekom ES, Kaandorp JA, Woolstra C R, Forêt S, **Allemand D**, Tambutté S, Aranda M (2018). Epigenome-associated phenotypic acclimatization to ocean acidification in a reef-building coral. *Sciences Advances* 4: eaar8028

Les auteurs dont le nom est en gras sont affiliés au CSM.

Article reference: Liew YJ, **Zoccola D**, Li Y, **Tambutté É**, **Venn A**, Michell CT, Cui G, Deutekom ES, Kaandorp JA, Woolstra C R, Forêt S, **Allemand D**, **Tambutté S**, Aranda M (2018). Epigenome-associated phenotypic acclimatization to ocean acidification in a reef-building coral. *Sciences Advances* 4: eaar8028

The authors whose names are in bold are affiliated with the CSM.

## A glimmer of hope for coral

**It is believed that the exceptional longevity of coral is a hindrance to its ability to adapt to climate change. Is it doomed? A study published in *Sciences Advances* by the researchers from CSM's Coral Physiology Team holds out some hope.**

Darwin laid the foundation when he explained how organisms adapt to their environment. While the Frenchman Jean-Baptiste de Lamarck was theorizing that the traits acquired during an organism's lifespan could be transmitted to its descendants, Darwin showed that evolution brought arbitrary changes into play, the most beneficial of which later became stabilized (the theory of natural selection). In the 20<sup>th</sup> century, knowledge emerging from classic genetics and subsequently from molecular biology demonstrated that the arbitrary changes Darwin had imagined corresponded to mutations in DNA, a pillar of our heredity. Unfortunately, the processes leading to the formation of mutations and their selection need many generations, and cannot therefore make it possible for long-living organisms to adapt to rapid environmental changes. This is especially the case with corals, which can survive for over 1,000 years. Are corals doomed to disappear, therefore? The study published by the CSM in the prestigious journal of the Science group a few weeks ago offers unexpected hope.

### Epigenetics

Adaptation to environmental conditions can be rapid and transitory. It is physiological adaptation (or acclimatization), for example, that allows us to adapt our heart rate to our activities. Evolutionary adaptation can be transmitted to our descendants via our genes, but it develops over a very long period that is incompatible with the current speed of climate change. It has now been seen, however, that genes do not manage everything: the physiological state of an organism depends not only on genes, but also on their expression over a given timeframe: the genes of a worker bee and a queen bee are identical, but the two organisms are different. This mechanism is known as epigenetics, a recent discipline that studies the mechanisms that modify adaptive gene

expression, in a manner that is usually reversible and generally speaking transmittable, without altering the nucleotide sequence (that is, with no mutations), in a way, it's rehabilitating Lamarck's theory!

### An adaptive mechanism

The Monegasque researchers had recently shown that certain species of coral cultivated over the course of several years under artificial environmental conditions not only survived, but appeared to adapt. In order to understand the mechanisms behind this potential adaptation, the CSM researchers, in collaboration with the Red Sea Research Center at the King Abdullah University of Science and Technology (Saudi Arabia) have recently sequenced the genome of corals kept at different pH (from 8 to 7.2). This led them to discover that the DNA of the corals that had been cultivated under the more acid conditions had undergone changes. These changes corresponded to the attachment of methyl groups that modify the gene expression: the genes that had enhanced methylation were associated with cellular growth and response to stress. Using a histological study, the researchers confirmed that the size of the coral cells and polyps that had been kept in an acidic environment had also increased. This, they believe, is due to an acclimatization acquired by the coral that enables it to optimize its size in relation to the amount of skeleton produced. While this epigenetic mechanism is already known to be transmissible in other organisms, it remains to be shown if it is true in the case of coral, but these initial results offer a glimmer of hope that suggests that coral might be able to adapt to new environmental conditions. This epigenetic mechanism could also be used to develop corals that will resist future ocean conditions before they are replanted on to a reef. ●

You can find the CSM Chronicle and other information at [www.centrescientifique.mc](http://www.centrescientifique.mc)

**SERVICE**  
**TRANSPORT**  
**PLUS**  
**MONACO**



[www.serviceplus.mc](http://www.serviceplus.mc)   info@serviceplus.mc   tél. 06 06 906 906  
30, bd Princesse Charlotte   98000 Monaco