

montrent des effets inquiétants de ces débris de plastique sur l'espèce de corail profond la plus commune aujourd'hui, *Lophelia pertusa*. À l'aide d'aquariums développés par Autun Purser, de l'institut Alfred-Wegener à Brême, permettant d'imiter les conditions de courant *in situ*, nous avons d'abord étudié l'impact de ces macro- et microplastiques sur la croissance de *Lophelia pertusa* en conditions expérimentales.

Dans ces études, publiées en 2018 et 2019, nous avons constaté que, pour commencer, les macroplastiques accrochés dans les branches de coraux entravent la capture de proies. Cela limite l'accès des coraux à la nourriture et ralentit la croissance de ces organismes de 30 à 40%. Toutefois, au bout de six mois, ceux-ci semblent développer une stratégie d'évitement consistant à modifier leur orientation de croissance.

L'impact des microplastiques se révèle plus pervers encore, notamment à long terme. Les coraux *Lophelia pertusa* les confondent avec le zooplancton, source principale de leur alimentation, et les capturent. Dans un premier temps, ils s'épuisent à les rejeter, puis, au bout de quelques mois, finissent par arrêter de s'alimenter, probablement parce que la présence des plastiques dans leur estomac entraîne une fausse satiété. Des phénomènes similaires ont été observés pour d'autres organismes (des mammifères, des oiseaux, des reptiles ou des invertébrés) ayant ingéré des déchets plastiques.

Autrement dit, c'est tout l'état de santé du corail qui est affecté. Nous étudions cela entre autres en analysant son microbiote, le consortium de bactéries qui lui est associé. Là encore,

les plastiques semblent être sources d'importants déséquilibres.

D'autres menaces d'envergure sont le réchauffement climatique et l'acidification des océans. Plusieurs équipes internationales ont montré que le réchauffement est déjà manifeste dans les profondeurs de l'océan, des modifications étant constatées jusqu'à 2000 mètres.

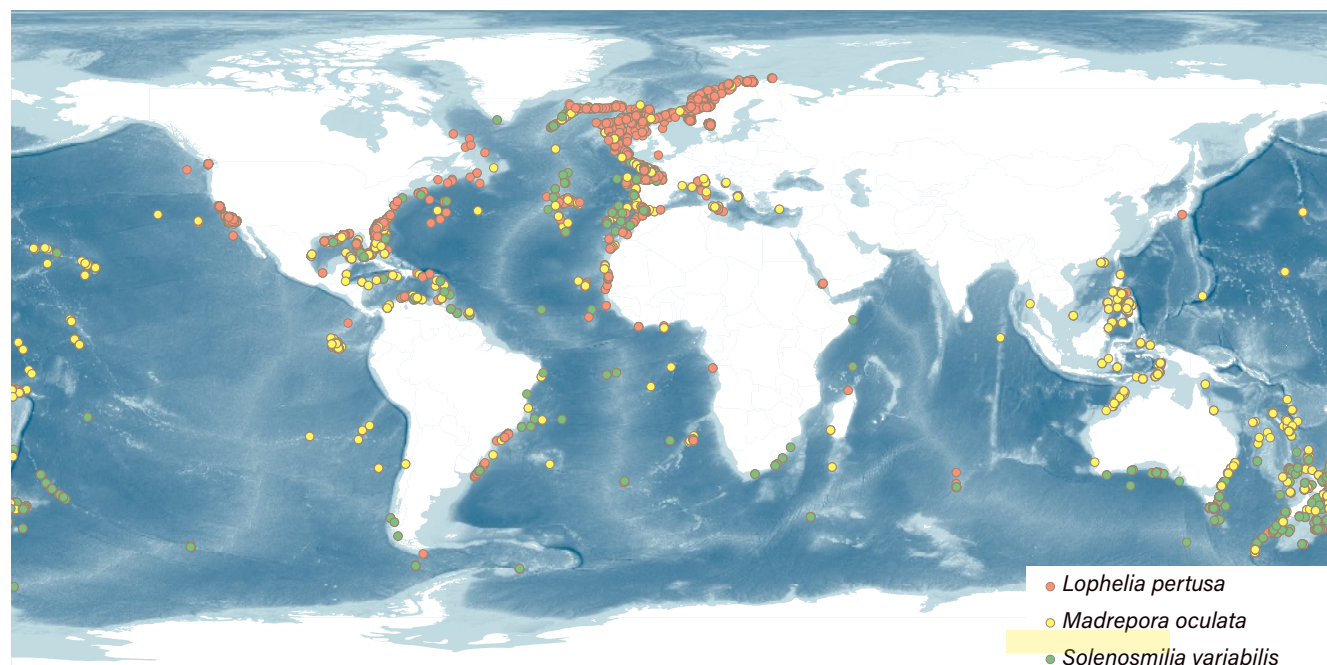
PARTOUT, LA BIODIVERSITÉ CORALLIENNE EST TOUCHÉE

Les modèles établis par l'équipe de Samuel Somot, du centre national de recherches météorologiques, à Toulouse, prévoient une hausse de la température plus importante en Méditerranée qu'ailleurs. Or les coraux profonds méditerranéens vivent déjà dans des eaux proches des températures maximales pour ces espèces (14 à 15 °C).

Les études en aquarium réalisées ces dernières années par Christine Ferrier-Pagès et Stéphanie Reynaud, du centre scientifique de Monaco, ont montré que certaines espèces, comme les coraux à rameaux *Dendrophyllia cornigera* et *Dendrophyllia ramea*, sont susceptibles de s'adapter à cette augmentation de température. Mais ce n'est pas le cas des principales espèces constructrices de récifs profonds, telles que *Lophelia pertusa* et *Madrepora oculata*, qui semblent nettement plus sensibles.

Récemment, nous avons par exemple observé en aquarium l'effet néfaste de la température sur la stabilité de leur microbiote: dès qu'elle s'élève, des bactéries opportunistes, voire pathogènes, entrent dans le corail. Parallèlement, le comportement alimentaire et les capacités de

Cette carte montre la distribution des trois principales espèces de coraux d'eau froide constructeurs de récifs. Elle couvre une grande partie des mers.



Quelles que soient les zones géographiques, les canyons sous-marins subissent un fort impact anthropique, notamment avec l'accumulation de déchets qui s'accrochent aux colonies, comme ici des filets de pêche **A**, des lignes de palangres **B** et divers déchets plastiques **C** et **D**.



stockage d'énergie sont affectés, ce qui ralentit la croissance des colonies, donc leur capacité à créer de nouveaux habitats. Pour les coraux méditerranéens vivant à 13 °C, une hausse de température à 17 °C entraîne rapidement la mort des espèces récifales. Et les coraux vivant dans le golfe du Mexique à des températures plus basses sont affectés dès 15 °C, comme l'a établi Sandra Brooke, de l'université de Floride.

Par ailleurs, le réchauffement des eaux en surface atténue les plongées d'eau dense. Or celles-ci sont un facteur d'oxygénation, de saturation en carbonate de calcium, d'apport en nourriture et constituent un efficace système d'évacuation des sédiments qui s'accumulent sur les colonies. Ces cascades d'eau dense sont des phénomènes locaux primordiaux. Elles se forment grâce au refroidissement et à l'évaporation des eaux de surface. En leur absence, le développement des coraux est fortement restreint, comme le montre notre étude publiée en 2020, dans laquelle nous avons suivi, entre 2010 et 2018, la croissance de colonies de *Lophelia pertusa* et de *Madrepora oculata* dans le canyon Lacaze-Duthiers.

Ainsi, parce qu'elle est une mer quasi fermée, présentant des eaux profondes à des températures élevées (13 à 14 °C), la Méditerranée est particulièrement sensible au changement climatique, ce qui fait craindre une rupture de l'état d'équilibre installé depuis la fin du dernier maximum glaciaire, il y a 15 000 ans.

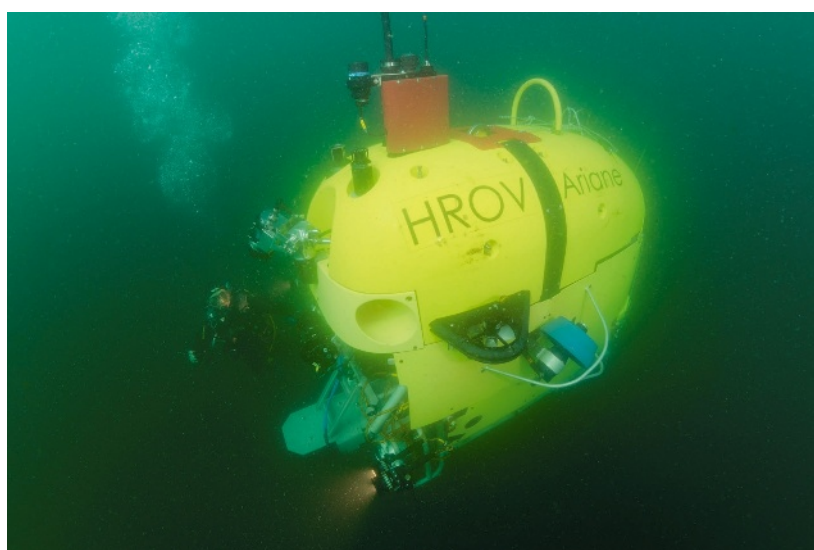
Quant à l'acidification des océans, elle perturbe les capacités de calcification des coraux ou fragilise leur squelette, comme l'ont montré en 2015 Sebastian Hennige et Murray Roberts, de l'université Heriot-Watt, en Écosse, et leur équipe. Toutefois, les études sur l'effet de l'acidification ont été menées en aquarium à pression atmosphérique, ce qui ne permet pas d'anticiper la réponse du corail dans les conditions naturelles. Par exemple, nous ne connaissons pas encore l'effet de la pression sur la saturation en aragonite, composé fondamental dans la minéralisation du squelette.

L'un des objectifs du projet de recherche *Ardeco* (pour *Assessing resilience of deep corals*,

soit «Évaluer la résilience des coraux profonds»), lancé en 2021, sera d'ailleurs de reconstituer au plus près les conditions physico-chimiques de l'habitat naturel des coraux profonds, grâce à la création d'aquariums pressurisés. Ce projet, mené en collaboration avec Océanopolis (à Brest), réunit des chercheurs de l'Ifremer et de Sorbonne Université (à Paris et à l'observatoire océanologique de Banyuls-sur-Mer).

UN CHANGEMENT DES PAYSAGES SOUS-MARINS

En attendant les résultats de l'ensemble des recherches en cours, on peut d'ores et déjà affirmer que toutes les espèces ne réagissent pas de la même façon aux diverses menaces anthropiques. Par exemple, *Madrepora oculata* ne semble pas affectée par la pollution par les plastiques, et *Dendrophyllia cornigera* paraît s'accommoder du réchauffement des eaux. Mais la plupart des études montrent que la



En août 2021, le robot sous-marin *Ariane* a effectué une vingtaine de plongées dans le canyon de Lampaul, au large de Brest, dans le cadre de la mission *Chereef*. L'objectif est d'explorer les récifs coralliens situés entre 800 et 2 000 mètres de profondeur, et de déployer un observatoire profond pour suivre la dynamique de l'environnement (température, courantologie, turbidité...) et les traits biologiques des coraux profonds.