

ABYSSES : un empire méconnu

Craig McClain

Loin d'être une étendue désertique, les grands fonds marins constituent un écosystème complexe : la faune très variée qui les peuple est directement tributaire du phytoplancton vivant en surface.

La Terre : un globe d'environ 510 millions de kilomètres carrés de surface, dont près de 64 pour cent sont situés sous plus de 200 mètres d'eau. À ces profondeurs, l'absence de lumière empêche la photosynthèse. Or ce processus biologique de conversion de l'énergie solaire est à la base de la plupart des relations trophiques, c'est-à-dire des échanges d'énergie et de matière entre les êtres vivants d'un milieu donné : sans photosynthèse, pas de nourriture ! Ainsi, sur notre planète, les habitats pauvres en nourriture prédominent.

Il y a deux siècles, les scientifiques en avaient déduit l'absence de toute forme de vie dans les profondeurs océaniques. Aujourd'hui, après des décennies d'explorations et d'avancées techniques, on s'aperçoit que l'écosystème des grands fonds est bien plus complexe qu'on ne l'imaginait : les abysses sont peuplées d'une grande diversité d'organismes vivants. La plupart d'entre eux ne subsistent que grâce à une seule source de nourriture, la « neige marine », particules constituées des excréments et des restes des organismes de surface et qui saupoudrent continuellement les fonds marins.

Les énigmes foisonnent en ces lieux. On estime que, chaque année, environ 16 giga-

tonnes de carbone organique produites par le phytoplancton *via* la photosynthèse coulent vers les fonds océaniques. Or seuls trois pour cent de ce carbone atteignent les fonds. Comment si peu de nourriture suffit-elle à alimenter toutes les formes de vie de cet habitat ? Comment une telle diversité a-t-elle pu persister ? Quelles stratégies adaptatives ont été développées par les différents organismes ? Pouvons-nous tirer de ces données un enseignement sur les adaptations évolutives du passé ?

L'ESSENTIEL

✓ **Contrairement à ce que l'on pensait au XIX^e siècle, les grands fonds marins sont peuplés.**

✓ **La principale source de nourriture des abysses est la « neige marine », particules riches en carbone organique produites à partir de la photosynthèse du phytoplancton vivant à la surface des océans.**

✓ **Malgré la rareté de la nourriture, les profondeurs abritent une grande biodiversité.**

✓ **Pression de sélection, stratégies adaptatives et microhabitats sont les principales causes invoquées pour expliquer cette biodiversité complexe et méconnue.**

De la vie dans les abysses ?

Au milieu des années 1800, les naturalistes pensaient que la vie marine ne pouvait exister à des profondeurs excédant 550 mètres. Cette hypothèse, dite « azoïque », formulée par le naturaliste britannique Edward Forbes, paraissait logique au regard des connaissances de l'époque : aucune espèce ne semblait en mesure de survivre sous les conditions extrêmes – pression élevée, obscurité et basses températures – caractérisant les profondeurs océaniques. Aussi l'hypothèse azoïque s'était-elle répandue rapidement dans la communauté scientifique.

Elle se révéla erronée, mais en la formulant, Forbes avait mis en exergue un aspect primordial en biologie marine : le lien étroit entre source de nourriture et vie sous-marine. Sans lumière et sans vie végétale, les profondeurs lui paraissaient inaptes à héberger une quelconque forme de vie. Il n'avait pas envisagé la possibilité que des matériaux organiques prove-

nant de la surface fournissent suffisamment de carbone pour que divers organismes se développent dans les fonds marins.

À la surface de l'océan, le phytoplancton transforme par photosynthèse le dioxyde de carbone de l'atmosphère en carbone organique, qu'il fixe dans ses tissus. D'autres organismes consomment ce phytoplancton et sont à leur tour consommés. Ce processus d'alimentation continu produit des excréments. Au bout d'un certain temps, les organismes meurent. Excréments, organismes morts et matériaux inorganiques alimentent ainsi continuellement les fonds marins, sous la forme de petits agrégats. Les polymères produits en tant que déchets par les bactéries et le phytoplancton assurent la cohésion de ces agrégats. Agglomérés, ceux-ci constituent la «neige marine», la principale source de nourriture dans les profondeurs océaniques.

Une faune nourrie de neige marine

La neige marine ne tombe pas uniformément sur le fond de la mer, tant dans l'espace que dans le temps. Dans les régions côtières, le phytoplancton produit plus de matière organique, car il bénéficie de la montée d'eaux riches en nutriments vers la surface. En général, plus la production est importante en surface, plus il y a de neige marine en profondeur. En outre, à mesure que l'on s'éloigne de la côte et que la profondeur croît, la neige marine doit traverser une plus grande quantité d'eau pour atteindre le fond de la mer, ce qui augmente les chances que toutes sortes d'organismes – des bactéries aux poissons osseux – la consomment en totalité ou en partie sur son trajet.

Forbes ne pouvait connaître la neige marine ; celle-ci ne fut décrite que bien après sa mort. Deux autres éléments, qui constituent aujourd'hui le pivot de la théorie moderne des écosystèmes des grandes profondeurs, lui avaient aussi échappé. Le premier est que, sur le fond de la mer, la biomasse, la masse totale de tous les êtres vivants, est reliée à la quantité de

1. HABITANTES DES PROFONDEURS, les femelles des poissons de la famille des *Ceratiidae*, les baudroies, attirent leurs proies avec un leurre, de la lumière bleue émise par des bactéries symbiotiques. C'est là une des nombreuses stratégies adaptatives des animaux des abysses.

© Visuals Unlimited/Corbis. Pour la Science

