

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





Craig McClain

2. QUELQUES-UNES des nombreuses espèces d'organismes macrofauniques extraites d'une carotte de seulement sept centimètres de diamètre et dix centimètres d'épaisseur prélevée dans les grands fonds. Une surface d'un demi-mètre carré environ peut contenir plus de 300 espèces.

carbone à la surface de l'océan et à la quantité de neige marine qui s'ensuit. En 2007, avec mes collègues, nous avons ainsi observé que les augmentations et les réductions de la biomasse sur le fond de l'Atlantique Nord sont étroitement liés aux variations de la production de plancton à la surface de l'océan. Par conséquent, la biomasse la plus élevée se retrouve près des régions côtières et à de faibles profondeurs – inférieures à quelques centaines de mètres. Forbes a joué de malchance sur ce point : il a choisi comme terrain d'étude les fonds de l'Est de la Méditerranée, une zone qui, on le sait aujourd'hui, produit très peu de carbone organique en surface.

Le second point est que les bateaux dragueurs utilisés pour échantillonner les fonds marins étaient alors inefficaces pour capturer de petits organismes et laissaient échapper une part importante de la faune très diverse des mers profondes. Quelques décennies seulement après l'affirmation de Forbes, ces petits organismes étaient observés. Selon le naturaliste britannique Henry Nottidge Mosely, certains animaux semblaient même avoir rapetissé dans les conditions des grandes profondeurs. Et, en 1975, Hjalmar Thiel, de l'Université de Hambourg, a montré qu'avec l'augmentation de la profondeur, les petits organismes deviennent prédominants.

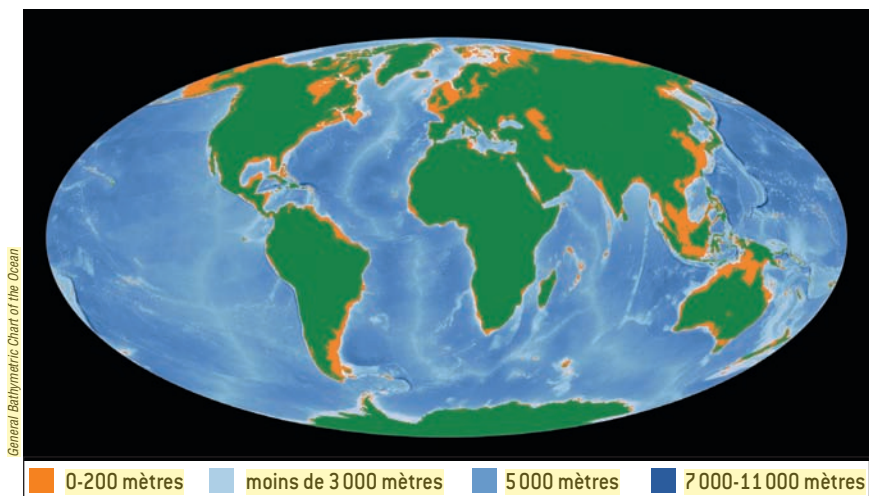
Les grands fonds, dont la neige marine constitue la seule source de nourriture, privilégieraient-ils les petits organismes ? La situation, nous allons le voir, n'est pas aussi simple. Les formes de vie dans les

grandes profondeurs peuvent être classées en quatre catégories en fonction de leur taille : la mégafaune, c'est-à-dire les organismes tels les poissons, les crabes, les homards, les étoiles de mer, les oursins, les concombres de mer (ou holothuries), les éponges et les coraux, qui sont suffisamment grands pour être photographiés ou capturés dans des chaluts ; la macrofaune, comprenant les polychètes (des vers annélides), de petits crustacés et de petits mollusques, qui peuvent être capturés avec des filets à maille fine, mais sont rarement observés à l'œil nu ; la méiofaune, incluant les foraminifères, les copépodes et les nématodes, qui sont retenus uniquement par des mailles de très petite taille ; et, enfin, les bactéries, les plus petits de tous ces organismes.

Des être miniaturisés... ou géants

H. Thiel a observé que la mégafaune et la macrofaune diminuent plus rapidement avec la profondeur que la méiofaune ou les bactéries. De fait, avec l'augmentation de la profondeur, la méiofaune et les bactéries dominent de plus en plus. Ainsi, à des profondeurs supérieures à quatre kilomètres, dans les vastes plaines abyssales où la nourriture est très limitée, il y a un net basculement vers des tailles minuscules. En voici un exemple frappant : mon directeur de thèse Michael Rex, de l'Université du Massachusetts à Boston, et moi-même avons calculé que notre collection entière de plus de 20 000 gastéropodes de mer profonde pêchés dans l'Ouest de l'Atlantique Nord pourrait entrer à l'intérieur d'un unique *Busyon carica*, une conque de la taille du poing.

Cela ne signifie pas pour autant que tous les animaux des profondeurs sont « miniaturisés ». S'il y a bien une diminution globale de la taille des invertébrés vivant à grande profondeur, certains groupes d'animaux (taxons) présentent au contraire des tailles supérieures à mesure que l'on s'enfonce, approchant le gigantisme. Par exemple, si les gastéropodes des eaux profondes sont plus petits que leurs homologues de surface, leur taille augmente avec la profondeur. Mais le schéma inverse a aussi été observé chez d'autres types de gastéropodes, dont la taille diminue avec la profondeur. Le même phénomène est apparu chez d'autres taxons, tels certains crustacés. Quels processus bio-



General Bathymetric Chart of the Ocean

3. PRÈS DE 64 POUR CENT DE LA SURFACE TERRESTRE se trouvent sous plus de 200 mètres d'eau. Le manque de lumière à ces profondeurs empêche la photosynthèse et la prolifération de végétaux, qui constituent la base des tissus nourriciers sur terre et en eaux peu profondes.