



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.

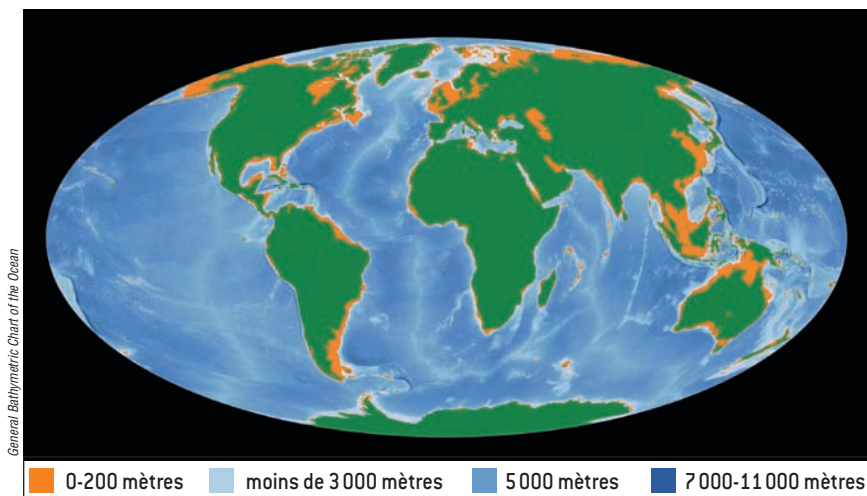
Les grands fonds, dont la neige marine constitue la seule source de nourriture, privilégieraient-ils les petits organismes ? La situation, nous allons le voir, n'est pas aussi simple. Les formes de vie dans les

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.

logiques ont engendré ces tendances opposées dans l'évolution de la taille ?

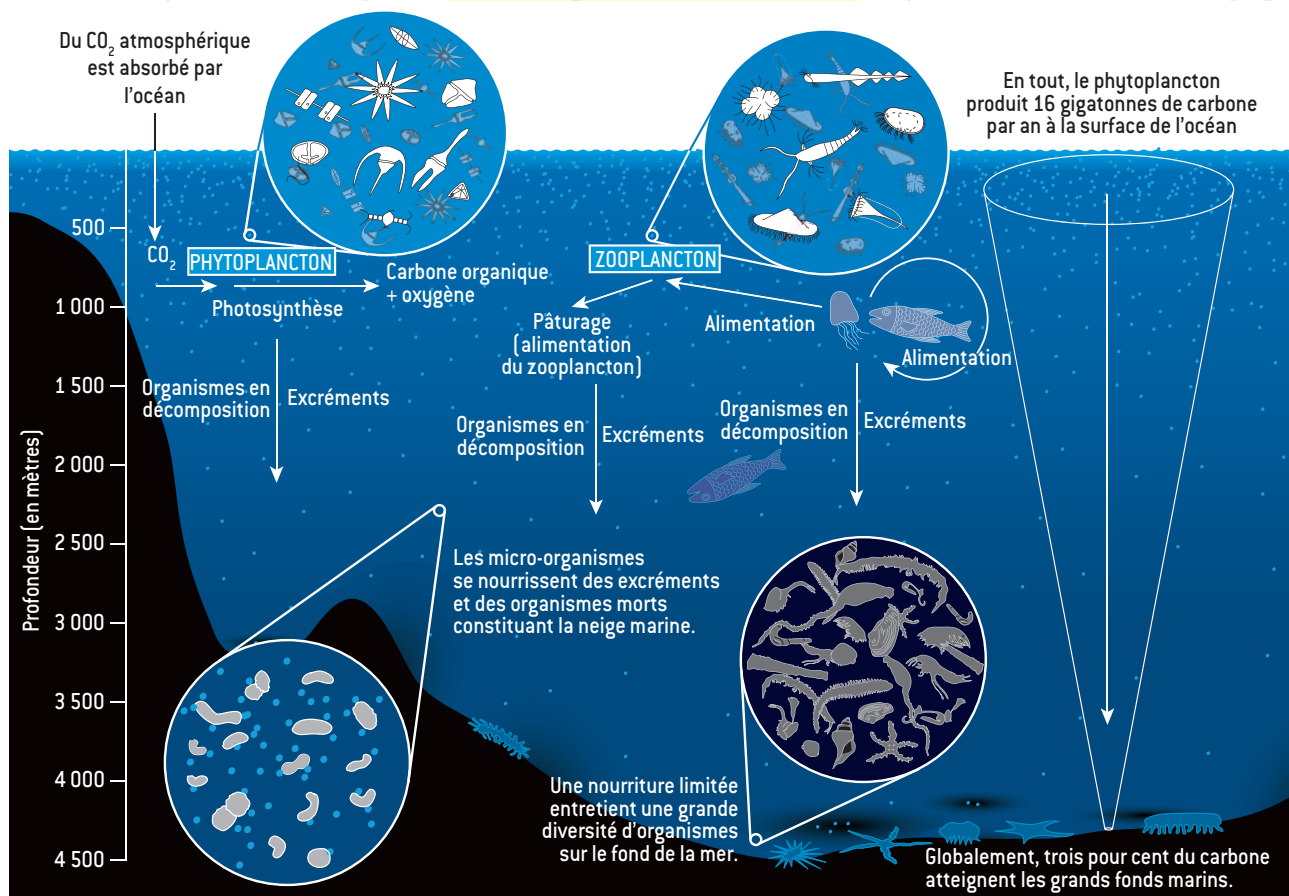
Pour répondre à cette question, je suis passé du plus vaste habitat de la Terre (les océans) à l'un des plus petits – les îles. L'existence de tailles extrêmes est bien documentée dans différentes îles. Le petit kiwi et l'énorme moa (un oiseau disparu mesurant plus de deux mètres) en Nouvelle-Zélande, le colossal dragon de Komodo sur l'île de Komodo en Indonésie, les éléphants pygmées (aujourd'hui disparus) sur les îles de la Méditerranée, la grenouille de la taille d'une fourmi des Seychelles, le cafard siffleur géant de Madagascar et la tortue géante des îles Galápagos ne sont que quelques-unes des multiples anomalies de taille rencontrées dans les îles. En 1964, le biologiste canadien John Bristol Foster a montré que, sur les îles, les grands mammifères rapetissent avec le temps. À l'inverse, les petits mammifères tendent vers le gigantisme. Les causes possibles de ces trajectoires évolutives originales sont multiples :

moins de prédateurs, moins de compétition avec d'autres espèces, un habitat réduit et des sources de nourriture potentiellement marginales.

Pénurie de nourriture, facteur de sélection

En 2006, nous avons découvert un schéma similaire dans les océans. Quand des gastéropodes d'eaux peu profondes ont évolué pour devenir des habitants d'eaux profondes, les petites espèces sont devenues plus grandes et les grandes espèces sont devenues plus petites. Nous avons aussi remarqué que leur taille n'avait pas évolué de façon symétrique : les taxons plus grands se sont bien plus miniaturisés que les petits n'ont grandi. Les deux types d'espèces ont donc convergé vers une taille légèrement inférieure à celle correspondant à une évolution symétrique. Depuis, j'ai observé ce schéma dans des taxons très différents, tels les bivalves et les requins.

Les îles et les océans profonds ont peu de choses en commun. Le fait que l'on observe une évolution des tailles similaire dans ces deux habitats si différents suggère que sa cause réside dans une caractéristique unique qu'ils partagent : la pénurie de nourriture. Dans les îles, la quantité de nourriture disponible est faible, car les végétaux, à la base de la chaîne alimentaire, ont peu de place pour prospérer. Ainsi, dans les deux habitats, la quantité de carbone organique produit serait probablement insuffisante pour entretenir une population constituée uniquement d'animaux géants. D'un autre côté, les organismes plus petits sont aussi désavantagés : ils sont incapables de se déplacer sur de longues distances pour rechercher leur nourriture ou de stocker d'importantes réserves de graisse pour jeûner pendant les périodes de pénurie alimentaire. Si ces pressions de sélection étaient égales, la taille évoluerait vers une valeur intermédiaire. La taille moyenne légèrement inférieure observée s'explique



4. LA VIE PRÈS DE LA SURFACE DE LA MER est la principale source d'approvisionnement en nourriture des habitants des profondeurs. Quand le phytoplancton, le zooplancton et les organismes qui s'en nourrissent rejettent des déchets ou meurent à la surface de la mer, ces restes – que l'on nomme la neige marine – coulent vers le fond de la mer. Les particules riches en

carbone s'agrègent en « flocons » en chemin ; leur cohésion est assurée par du mucus et d'autres matériaux produits en partie par les bactéries qui s'en nourrissent au cours de leur chute. Une grande partie de la neige marine est consommée en route. On estime que seulement trois pour cent du carbone produit près de la surface atteignent le fond de la mer.