La biodiversité dans l'océan

Publié le 24.05.16 | Par Gilles Boeuf

L'océan possède deux caractéristiques qui le démarquent des continents : continuité et stabilité. La biodiversité marine est le reflet de ces particularités.
La biodiversité spécifique est plus faible que celle trouvée sur les continents, la continuité ne favorisant pas l'existence de nombreuses niches écologiques. Le nombre d'espèces marines pourrait cependant être largement sous-évalué, en particulier concernant les êtres vivants microscopiques et/ou vivants dans les grandes profondeurs. En revanche la biomasse est importante, et a d'ailleurs été exploitée depuis des millénaires par l'Homme (pêche).

1. Introduction

L'océan constitue le plus grand espace de vie de la planète et recouvre à l'heure actuelle 70,8 % de la surface de la Terre. Mais il faut, en fait, davantage penser l'océan en volume (de l'ordre de 1 370 millions de km^3). Sa profondeur moyenne se situe autour de 3 800 m et la principale caractéristique de ce gigantesque milieu est sa continuité, donc sa connectivité. L'autre trait particulier est, par rapport au reste des eaux libres sur la planète, sa salinité. Celle-ci est extrêmement stable au large (35 g de sel par litre, 1 050 $mOsm.L^{-1}$) et la composition de l'eau océanique est la même partout, ceci depuis des dizaines de millions d'années (Ma). Sa troisième caractéristique est donc sa stabilité.

2. Définition et origine de la biodiversité

La biodiversité ne saurait être assimilée à une simple liste d'espèces peuplant un écosystème particulier, elle est considérablement plus qu'un catalogue ou un inventaire. C'est, en fait, l'ensemble des interactions établies par les êtres vivants entre eux, ainsi qu'avec leur environnement. Nous pouvons la définir simplement comme étant la fraction vivante de la nature.
Elle est issue d'une chimie prébiotique, bâtie sur une géodiversité antérieure, et elle s'est diversifiée dans l'océan ancestral vers 3 900 millions d'années (Ma). Des cyanobactéries sont parties à la conquête généralisée de l'océan vers 3 400 – 3 200 Ma, alors sans aucun oxygène atmosphérique.
Grâce aux pigments spécifiques des cellules, et en présence d'eau, la photosynthèse produit de l'oxygène et des sucres à partir de la lumière et du dioxyde de carbone (CO_2). Elle serait apparue vers 3 500 Ma. L'oxygène a ensuite commencé à diffuser hors du milieu aquatique ; la composition de l'atmosphère actuelle avec ses 21 % d'oxygène datant d'environ 100 Ma, au Crétacé.

Les conséquences physiques des « flux » osmotiques (eau et électrolytes, « sels ») en environnement marin, dus à la salinité, ont conduit le vivant à deux types de stratégie pour l'osmorégulation (régulation de l'eau et des sels) : il existe des espèces qui ont la même pression osmotique (« salinité ») dans leurs tissus internes que celle de l'eau de mer, et d'autres qui régulent leurs tissus moins concentrés que l'eau de mer (les poissons osseux par exemple), ce qui les contraint à ingérer sans cesse de l'eau, en mer, et à très activement excréter des sels.

3. Caractéristiques de la biodiversité marine

La biodiversité marine est bien particulière. La diversité spécifique reconnue dans l'océan ne dépasse pas 13 % de l'ensemble des espèces vivantes actuellement décrites, soit moins de 250 000 espèces. Ce chiffre est assez faible, ce qui peut être lié à deux raisons.

La première est que les connaissances, surtout pour les zones profondes et pour les microorganismes, bactéries et protistes

divers, ne sont encore que très partielles : nous sous-estimons donc considérablement la biodiversité océanique (voir La biodiversité bactériennes pourrait être de 1 000 milliards d'espèces !). Pour tous les procaryotes (bactéries) et les très petits eucaryotes (protistes, levures, microalgues et microchampignons), les approches moléculaires apportent chaque jour des connaissances étonnantes. La navigation circumocéanique de Tara Océans (voir Fig. 1) nous a très récemment fourni des informations précieuses et extraordinaires (Science, vol 348 n°6237 de mai 2015) sur l'abondance et la variété des virus, bactéries et protistes (peut-être plus de 700 000 nouvelles espèces découvertes ?).

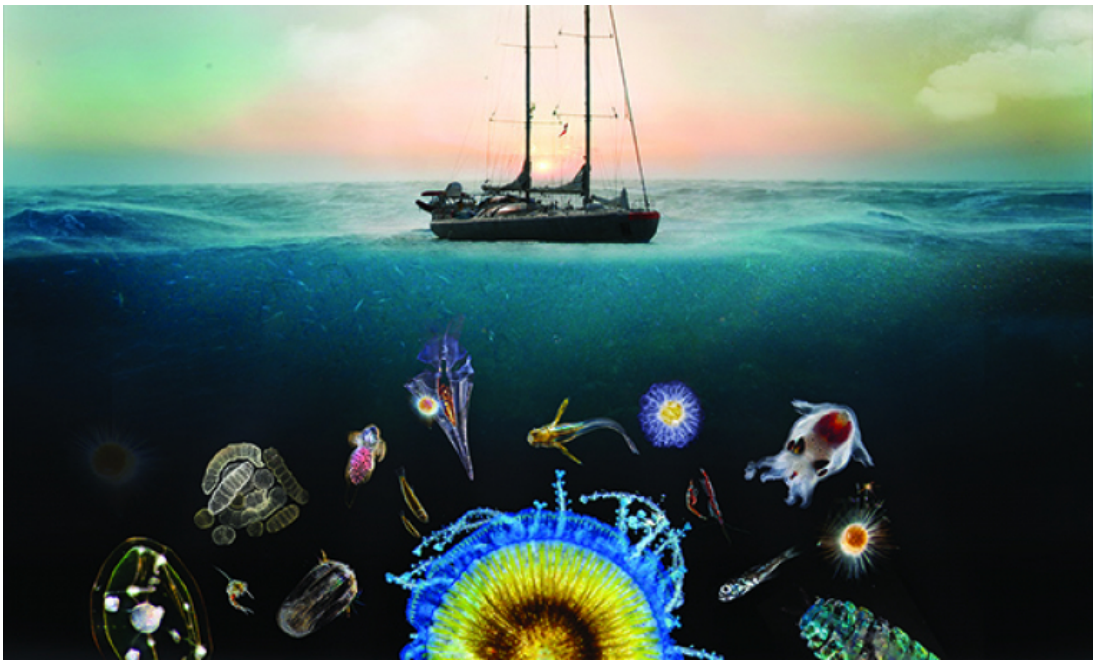


Figure 1 - Expédition Tara Océans
Lancées en septembre 2009, les 8e et 9e expéditions de Tara (Tara Oceans puis Tara Oceans Polar Circle) visaient à cerner, durant un tour du monde de trois ans et 50 escales, l'effet du réchauffement planétaire sur les systèmes planctoniques et coralliens.

Auteur(s)/Autrice(s) : G. Bounaud, C. Sardet - Tara Expéditions – Licence : Pas de licence spécifique (droits par défaut)

Par ailleurs, et c'est la seconde raison, il est aussi clair que les écosystèmes marins et le mode de vie dans un milieu continu (à travers la dispersion des cellules sexuelles et des stades larvaires) des espèces qui les peuplent, prédisposent moins à l'endémisme strict (endémisme strict signifie qu'on vit dans un endroit bien localisé, et nulle part ailleurs) que dans les biotopes terrestres. Il existe beaucoup plus de barrières et d'isolats favorables à la spéciation (processus évolutif par lequel de nouvelles espèces vivantes apparaissent) sur terre qu'en mer. Ceci entraîne des différences importantes en matière de diversité spécifique, les niches écologiques marines au large n'atteignant pas la richesse des terrestres, beaucoup plus morcelées, et favorisant beaucoup plus les spéciations nouvelles.

Il y a beaucoup moins d'espèces connues en mer mais beaucoup plus de groupes ancestraux variés que sur les continents. Aujourd'hui, par exemple, 12 phyla animaux sont exclusivement marins et n'ont jamais quitté l'océan (échinodermes, brachiopodes, chaétognathes...).

La stabilité de l'océan ouvert, au moins depuis 100 Ma, est aussi tout à fait extraordinaire : pH (il n'a que très peu varié depuis 36 Ma), pression osmotique et salinité, température, pressions hydrostatiques liées à la profondeur, contenus en gaz dissous... y sont des caractéristiques stables.

Les activités humaines sont en train de changer cela : par exemple, concernant l'acidification de l'océan, on constate, sur 250 ans, qu'il est 30 % plus acide !

Si cette stabilité est moins génératrice d'espèces nouvelles, par contre, les biomasses marines peuvent être considérables et la seule performance du phytoplancton dans sa capacité à se renouveler peut dépasser les 50 % de la productivité biologique de la planète.

Initialement la vie fut exclusivement marine, avant les sorties massives de l'océan, plusieurs fois, en différents endroits, sous différentes formes. Cette sortie s'est produite vers 440 Ma pour les métazoaires « élaborés ». La grande crise d'extinction Permien/Trias vers 252 Ma jouera un rôle primordial avec 96 % de disparition d'espèces, tant marines que continentales. L'explosion des espèces de plantes à fleurs, des insectes et de beaucoup d'autres groupes sur Terre vers 130 – 110 Ma fut déterminante après les radiations (explosion du nombre d'espèces à partir d'une seule, ancestrale) initiales, dès le Dévonien puis surtout le Carbonifère (345 Ma). La coévolution entre plantes et pollinisateurs, l'apparition d'une infinité de nouvelles niches ont souvent été proposées pour expliquer l'accélération de la spéciation dans les environnements continentaux à cette époque.

Il est également clair que les phénomènes de dispersion des produits sexuels et des larves en mer jouent un rôle considérable dans la répartition des espèces et la biogéographie actuelle. Si sur terre il n'est pas rare de trouver des espèces vivant sur quelques km^2, nous ne connaissons pas d'exemple d'espèce aussi confinée dans l'océan. La très grande variété des modes de reproduction en mer tire aussi parti des phénomènes de dispersions dans les masses d'eau, mâles et femelles n'étant pas toujours contraints d'être proches ! Ainsi, connectivité et variations bien plus faibles des facteurs environnementaux créent-elles la grande stabilité de l'océan au large et des caractéristiques bien spécifiques de la biodiversité qu'il abrite.

Les systèmes côtiers, intermédiaires avec de fortes influences terrigènes, sont, eux, soumis à des variations bien plus grandes et se rapprochent plus des « stratégies » terrestres.

L'environnement marin a donc joué un rôle déterminant dans l'histoire de la vie et l'océan actuel garde son rôle primordial dans l'évolution de la vie et du climat.

4. Utilité de la biodiversité marine

À partir de cette biodiversité, les humains pêchent depuis des temps ancestraux, certainement des centaines de milliers d'années. Dès qu'ils sont parvenus sur les rivages, ils se sont mis à collecter des coquillages, des algues, à piéger des poissons… Comme en agriculture et dans les milieux continentaux, l'humain s'est aussi mis à élever certaines espèces marines sur les littoraux et ceci depuis au moins 4 000 ans (Egypte, Chine…).

L'exploitation des ressources vivantes aquatiques renouvelables est en plein essor, mais avec de sérieuses inquiétudes sur sa durabilité. Les chiffres disponibles de la FAO en 2013, pour l'année 2012, donnent des valeurs de 79,9 millions de tonnes (Mt) pour les pêches maritimes (Fig. 2), 11,5 Mt pour les pêches continentales, 19 Mt pour les algues et 65,6 Mt pour l'aquaculture, soit un total, tout confondu pour tous les groupes et tous les milieux aquatiques, d'environ 176 Mt.



Figure 2 - Pêche au chalut

Auteur(s)/Autrice(s) : Captain Robert A. Pawlowski – Licence : Domaine public – Source : NOAA Corps

Phénomène lié au réchauffement de la masse d'eau, les stocks halieutiques remontent en moyenne de 72 km vers le nord tous les 10 ans, dans l'hémisphère nord, et la surpêche mondiale est très préoccupante : on a extirpé de l'océan entre 50 et 90 % de tous les grands individus des poissons pélagiques (qui vit en pleine mer par opposition aux organismes qui vivent sur les fond marins) en 15 ans ! Les trois quart de tous les stocks sont pleinement exploités ou surexploités (29 % entrent dans cette dernière

catégorie).

L'aquaculture est en plein essor mais pose toujours les questions d'impacts environnementaux (destruction des milieux littoraux et pollutions), de transplantations d'espèces et, pour certains types d'activités, d'usage de protéines animales dans l'alimentation des espèces d'intérêt (elles sont carnivores).

En plus de ces ressources vivantes, l'océan compte aussi de l'ordre de 25 000 molécules d'intérêt pharmacologique ou cosmétique, tirées d'espèces marines, ainsi que d'extraordinaires et fort pertinents modèles pour la recherche scientifique et les applications biomédicales ou agronomiques qui en découlent. La phagocytose, les molécules clés de la cancérisation ont été découvertes grâce à des oursins et étoiles de mer, les bases moléculaires de la mémoire grâce à une limace de mer, le choc anaphylactique grâce à une méduse, la transmission de l'influx nerveux grâce au nerf de calmar…

5. Écosystème marin et climat

Le phytoplancton océanique stocke également du CO_2 dans la couche de surface ainsi que tous les bio-calcificateurs.
Les transports océaniques redistribuent chaleur et salinité, ces deux effecteurs contrôlant grandement la machine climatique.
La quantité de dioxyde de carbone dans l'atmosphère et dans l'océan augmente.
Les températures moyennes de l'air de la couche inférieure de l'atmosphère (près de la surface du globe) et de la surface de l'océan sont en hausse.
Le niveau moyen des mers se relève depuis la fin de la dernière ère glaciaire. Cette remontée du niveau de la mer constitue une inquiétude croissante pour les populations littorales.
Les changements rapides de la composition chimique de l'eau de mer ont un effet délétère sur les écosystèmes océaniques qui étaient déjà stressés par la surpêche et la pollution.

Ainsi, si le changement climatique joue bien un rôle direct sur les pertes de diversité biologique, variables selon les lieux géographiques, celles-ci contribuent aussi en retour au dérèglement lui-même ! La surpêche des poissons pélagiques peut ainsi affecter la capacité de l'océan à fixer le CO_2 !

Et n'oublions pas qu'aux effets de ce climat trop rapidement changeant s'ajoutent ceux liés à la destruction et à la pollution des littoraux, aux surexploitations systématiques accélérées des ressources vivantes et à la dissémination anarchique d'espèces (dont les ballastages de grands navires). Cela fait beaucoup et il est grand temps de réagir !

CRÉDITS

AUTEUR(S)/AUTRICE(S)

Gilles Boeuf

Gilles Bœuf est un biologiste français, professeur à l'université Pierre et Marie Curie, Sorbonne Université. Il a été président du MNHN de 2009 à 2015.

MISE EN LIGNE

Gilles Camus

Professeur agrégé de SVT. Il a été le responsable éditorial du site Planet-Vie de 2004 à 2016.

LICENCE DU TEXTE DE L'ARTICLE

VOIR MENTIONS LÉGALES