

Eclairage scientifique

L'océan, milieu de vie

Cycles 1, 2, 3 et 4

Résumé

Que connaît-on de la biodiversité marine ? Qu'est-ce qu'un écosystème ? Quelles distinctions entre distinction entre le monde animal et le monde végétal ?

L'océan, milieu de vie

Que connaît-on de la biodiversité marine ?

La notion de biodiversité

La biodiversité est la variabilité des organismes vivants et de leurs interactions: ses trois niveaux concernent la diversité des individus, des espèces et des écosystèmes. Elle décrit l'immense variété du vivant, dans l'espace et dans le temps, c'est-à-dire celle de la biosphère et de son histoire.

La biodiversité marine : foisonnante et méconnue

Les océans recouvrent plus de 70% de la surface de la Terre. À lui seul, l'océan Pacifique recouvre un tiers de notre planète. De par leur profondeur, les océans offrent un espace habitable pour les êtres vivants 300 fois supérieur à celui des habitats terrestres.

Des êtres minuscules (les bactéries, le plancton...) jusqu'aux grands cétacés (comme la baleine bleue, qui peut mesurer jusqu'à 30 mètres de long), l'océan abrite un foisonnement d'êtres vivants. La variété des groupes représentés est immense: éponges, cnidaires (dont les méduses et les anémones de mer), mollusques, « vers », crustacés, échinodermes, « poissons » de toutes sortes (osseux ou cartilagineux), mammifères, tortues,





Récif corallien : un exemple d'écosystème

oiseaux... S'associant entre eux au sein d'écosystèmes, ces êtres vivants sont rencontrés dans des habitats également très variés : des récifs coralliens aux fosses océaniques.

En termes de « services » rendus à l'être humain, l'océan est une ressource majeure, non seulement pour la pêche et la régulation du climat, mais également pour l'air que nous respirons : les végétaux minuscules en suspension dans l'eau (le phytoplancton) fournissent environ 80 % de l'oxygène de l'air, soit quatre fois plus que la végétation terrestre.

Grace à des programmes internationaux de coopération scientifiques tels que « Census of Marine Life » (littéralement « le recensement de la vie marine », ayant impliqué 2 700 scientifiques de 80 nations sur 10 ans), il est possible d'entrevoir le nombre d'espèces marines connues. Au fil des missions d'inventaires, les scientifiques ont répertorié près de 230 000 espèces liées aux océans, mais ils pensent que le nombre des espèces marines serait de l'ordre d'un million : à ce jour, on considère que seul l'équivalent de 5 % de la surface des océans a été étudiée. L'exploration des océans est donc un enjeu majeur pour la science, au même titre que celle de l'espace.

Comment calcule-t-on le nombre d'espèces restant à découvrir ?

Pour être valide, une espèce « nouvelle pour la science » doit être décrite, nommée et faire l'objet d'une publication dans une revue scientifique. Lorsqu'un groupe d'espèces est encore mal connu, les descriptions d'espèces sont d'abord nombreuses et rapprochées dans le temps. Lorsque le groupe devient mieux connu, le rythme des descriptions diminue, les espèces restant à décrire nécessitant de plus grands efforts pour être découvertes.

En mathématiques, si l'on représente le nombre d'espèces décrites (c'est-à-dire « connues par la science ») en fonction du temps, on obtient une courbe à la pente d'abord très forte, s'infléchissant progressivement pour finalement gagner un plateau. Pour les oiseaux marins d'Europe, par exemple, le plateau a depuis longtemps été atteint : il devient très rare de décrire une nouvelle espèce. En fonction du nombre d'espèces décrites chaque année, il est possible de déterminer,

pour chaque groupe, à quel niveau de la courbe on se situe à l'instant présent. À l'aide de modèles mathématiques, il est alors possible de faire des hypothèses sur le nombre d'espèces autour duquel se stabilisera le « plateau » de la courbe, et donc d'estimer combien d'entre elles resteraient encore à découvrir.

Comment nomme-t-on les espèces ?

La nomenclature binominale

Chaque être vivant est désigné par deux noms latins qu'il est d'usage d'écrire en italique : un nom de genre, commençant par une majuscule, et un nom d'espèce, commençant par une minuscule. Par exemple, le nom scientifique du requin bleu est *Prionace glauca*, celui du goéland argenté *Larus argentatus*.

Il importe de préciser que le nom courant des animaux, en français, ne désigne que rarement une seule espèce. Ainsi les noms « ormeau », « mouette », « bar », etc. correspondent respectivement à des ensembles de plusieurs espèces différentes et, inversement, plusieurs noms peuvent décrire la même espèce (cabillaud et morue, par exemple). Il faut également noter que le genre masculin ou féminin des noms courants d'animaux peut induire parfois des idées fausses, telles que « la mouette est la femelle du goéland ». En réalité, il existe des mâles et des femelles dans chaque espèce de mouettes, de goélands, etc.

Ou'est-ce qu'un écosystème ?

La notion d'écosystème

L'écologie est la science qui étudie les interactions entre les organismes, ainsi que leurs relations avec leur environnement. L'ensemble des êtres vivants d'un milieu donné constitue avec lui un ensemble fonctionnel dont les différents constituants, êtres vivants et facteurs abiotiques (les éléments « non-vivants » : facteurs climatiques, nature du sol, éléments chimiques en présence...), interagissent. Pour qualifier cet ensemble, le botaniste anglais Arthur Tansley a proposé en 1935 le terme d'écosystème qui



L'écosystème estuarien de la mangrove



Un fumeur noir, écosystème des monts hydrothermaux

correspond à l'unité écologique de base. Pour qualifier un milieu et les conditions qui le caractérisent, Tansley a également inventé le terme de *biotope*. Enfin, l'ensemble des êtres vivants qui peuplent un biotope donné est appelé *biocénose*. On peut ainsi écrire : *écosystème* = *biotope* + *biocénose*.

On peut distinguer une multitude d'écosystèmes marins, par exemple les écosystèmes estuariens, les récifs coralliens, l'estran, les écosystèmes abyssaux... chacun étant caractérisé par un ensemble de facteurs abiotiques et d'êtres vivants propres.

Les écosystèmes, une réalité mouvante

Le simple mot d'écosystème recouvre des réalités complexes et extrêmement variées. D'une part, les limites géographiques d'un écosystème sont parfois difficiles à tracer et elles peuvent aussi varier dans le temps. D'autre part, un écosystème donné fait souvent partie d'un ensemble plus vaste comportant plusieurs écosystèmes différents, qualifié de complexe écologique. En outre, en dehors des variations liées aux saisons, les écosystèmes peuvent être affectés par diverses fluctuations temporelles (hauteur d'eau liée aux marées, tempête, etc.) qui modifient la répartition des êtres vivants. Enfin, si les écosystèmes évoluent au cours du temps jusqu'à atteindre un état d'équilibre appelé « climax », ce dernier peut aisément être rompu si le fonctionnement de l'écosystème est perturbé, en particulier par les activités humaines.

Les êtres vivants entretiennent des relations complexes avec leur milieu : l'environnement agit sur eux, mais ces derniers ont également une action sur leur milieu. Ainsi, par exemple, depuis l'apparition de la vie sur Terre il y a quelque 3,5 milliards d'années, l'activité biologique des êtres vivants (photosynthèse, fermentations, respiration) a profondément modifié l'atmosphère primitive de la planète, notamment en l'enrichissant progressivement en oxygène gazeux, et a contribué à la formation des sols.

En outre, depuis plus d'un siècle, la libération dans l'atmosphère de grandes quantités de gaz à effet de serre (principalement dioxyde de carbone et méthane), issus des activités de l'une des espèces peuplant la Terre (l'être humain), exerce une influence déterminante sur l'évolution du climat de la planète.

Les écosystèmes dépendent d'une seule source d'énergie, la lumière du Soleil

Les écosystèmes sont caractérisés notamment par leurs réseaux trophiques, c'est-à-dire par les réseaux complexes de relations alimentaires établies entre les êtres vivants. Ces réseaux sont traversés par un flux de matière, chaque espèce pouvant servir de nourriture à une ou plusieurs autres espèces. En dehors de quelques cas très particuliers et extrêmement minoritaires, comme les sources hydrothermales du fond des océans, tous les écosystèmes dépendent fondamentalement d'une même source d'énergie, la lumière du Soleil, car c'est la photosynthèse qui est à l'origine de la matière organique circulant d'un organisme à l'autre. La photosynthèse, réalisée exclusivement par les organismes chlorophylliens (plantes, algues, phytoplancton), utilise l'énergie lumineuse émise par le Soleil pour produire de l'énergie chimique sous forme de matière organique à partir du gaz carbonique et de l'eau. Cette matière organique est la seule source de matériaux et d'énergie qui alimente les écosystèmes.



La laitue de mer, *Ulva lactuca*

Parce qu'ils sont capables de produire leur matière organique à partir d'éléments d'origine minérale, les organismes chlorophylliens sont qualifiés d'autotrophes (du grec *autos*, soi-même et *trophê*, nourriture). Comme ils sont à l'origine de la matière organique qui circule dans les écosystèmes, on les qualifie également de producteurs primaires. Tous les autres êtres vivants sont des hétérotrophes (du grec *heteros*, autre et *trophê*, nourriture) et sont qualifiés de consommateurs. Ils élaborent néanmoins eux aussi de la matière organique qui peut servir de nourriture à d'autres consommateurs, ce qui conduit à les considérer également comme des producteurs. Il s'agit de producteurs secondaires lorsqu'ils se nourrissent de producteurs primaires, de producteurs tertiaires s'ils se nourrissent de producteurs secondaires, etc. Enfin, certains microorganismes permettent le recyclage de la matière organique en transformant les déchets ou les cadavres en matière minérale et sont donc qualifiés de décomposeurs. Cependant, les relations contractées entre les espèces d'un écosystème ne sont pas uniquement de nature alimentaire. Il existe également des relations concernant la protection, le transport ou la reproduction.

Biotopes et divisions océaniques

Les habitats océaniques sont des espaces en volume, où les trois dimensions de l'espace sont occupées : la profondeur joue un rôle très important dans la répartition des espèces. Les organismes peuvent en effet être caractérisés par la profondeur où ils vivent et par leur accès à la lumière (en surface dans la zone photique recevant la lumière du jour, ou dans la zone aphotique privée de lumière). Ils peuvent également être caractérisés par la distance à la côte où ils nichent ordinairement.

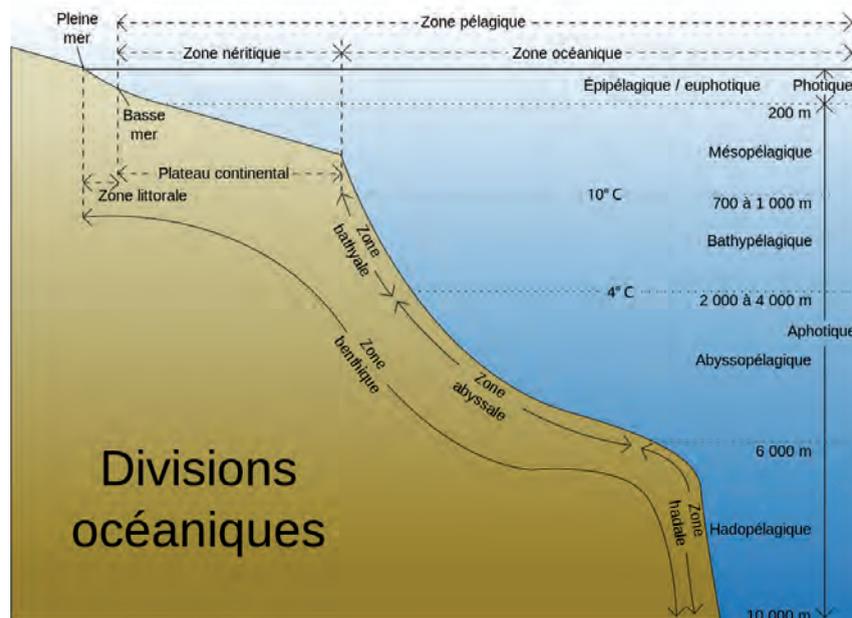
Outre leur place dans la classification phylogénétique du vivant, il est également possible de classer les espèces marines en fonction de leurs rapports avec le milieu. Classiquement, une distinction peut être faite entre les organismes vivant en pleine eau (on les dit pélagiques, leur ensemble formant le *pelagos*) et les organismes colonisant le fond (dits benthiques, constituant le *benthos*). Le pelagos est lui-même constitué du necton, rassemblant les êtres vivants capables de nage active et susceptibles de lutter contre les courants, et du plancton, rassemblant les êtres vivants n'en étant pas capables, voyageant au gré des flux marins.

Déséquilibre des écosystèmes : des conséquences en cascade

De par leur nature «en réseau», les écosystèmes sont des entités fragiles. L'érosion d'un maillon de ce réseau peut perturber l'ensemble du système, avec fréquemment des conséquences «en cascade».

Un exemple concret : sur bon nombre de récifs coralliens, la surpêche des organismes «régulateurs» (mérrou, poisson-perroquet, coquillages...) entraîne une prolifération de leurs proies ordinaires comme les étoiles de mer ou les poissons-papillons, ainsi que des algues. Les poissons-papillons et les étoiles de mer, devenus plus nombreux, affaiblissent les populations de coraux dont ils se nourrissent. Ces coraux sont par ailleurs soumis à une forte compétition pour l'espace avec les populations d'algues, elles aussi en pullulation. Au fil du temps, les poissons-papillons et les étoiles de mer trouvent de moins en moins de coraux pour se nourrir et leurs populations diminuent à leur tour, ne laissant plus que de vastes étendues d'algues.

L'ensemble de ces subdivisions permet de définir de grandes zones océaniques, correspondant à des biotopes distincts. Il est bon, cependant, de noter que les organismes ne sont pas forcément inféodés à un biotope donné tout au long de leur vie. Bon nombre d'espèces, par exemple, sont benthiques au début de leur vie puis deviennent pélagiques à l'âge adulte. D'autres espèces, encore, connaissent d'importantes migrations verticales (en profondeur) au cours des saisons ou parfois même au cours de 24 h.



Les divisions océaniques

Focus sur le plancton

Selon le zoologue Victor Hensen en 1887, le plancton est l'ensemble des organismes vivant en suspension dans l'eau, apparemment passivement, étant inaptes à lutter contre le courant. Il est présent en milieu marin, mais aussi dans les rivières, les mares...

- On désigne sous le nom de *phytoplancton* l'ensemble des organismes microscopiques vivant en suspension dans l'eau, capables de se nourrir en utilisant les éléments minéraux de l'eau et la lumière du soleil (autotrophes). Ce sont des êtres vivants très variés (en grande partie des végétaux microscopiques, mais aussi des bactéries, des diatomées...). À cause des contraintes de la photosynthèse, on ne les trouve que dans la couche superficielle de l'eau (celle qui est toujours à la lumière), entre 0 et 200 m de profondeur, sur toute la surface des océans. À lui seul, le phytoplancton constituerait environ 50% de la matière organique produite par la planète, malgré sa diminution régulière depuis 20 ans.

- On désigne sous le nom de *zooplancton* l'ensemble des animaux vivant en suspension dans l'eau et ne pouvant lutter activement contre le courant. Certains sont carnivores et peuvent vivre jusqu'à 6 000 m de profondeur, d'autres sont herbivores et se nourrissent de phytoplancton. Ces derniers sont capables de migrer dans leur colonne d'eau: ils remontent la nuit vers la surface où se trouve le phytoplancton et redescendent pendant la journée vers les eaux plus profondes. Certaines petites espèces de crustacés, comme le krill, sont parfois considérées comme faisant partie du zooplancton.

Le plancton est à la base de la plupart des réseaux trophiques marins. Il constitue la principale nourriture des organismes filtreurs (comme bon nombres de coquillages: moules, huîtres, coques, etc.), des larves d'animaux marins variés, mais également des baleines à fanons. La richesse des populations planctoniques est un indicateur de l'état de «santé» des milieux aquatiques. Le phytoplancton est également le producteur de 80% de l'oxygène de la planète et une «pompe» importante de nos émissions de CO₂.



Animal ? végétal ?

La distinction entre le monde animal et le monde végétal fait l'objet de questions fréquentes, pour les enseignants, y compris lors de séances sur l'étude des océans et par exemple au moment d'évoquer le zooplancton et le phytoplancton.

Une nouvelle fois, nous avons ici affaire à «une histoire de cousins». Les animaux et les végétaux sont des cousins, mais ayant un ancêtre commun très ancien. Ce dernier était – comme eux – un organisme eucaryote, c'est-à-dire (de façon simplifiée) possédant des cellules avec un matériel génétique protégé par une membrane (que l'on nomme parfois «noyau vrai» par opposition au noyau des procaryotes, notamment les bactéries, dont le matériel génétique n'est pas entouré d'une membrane). À partir de cette divergence ancienne, ces deux groupes (on parle de «règnes») ont acquis chacun de leur côté des caractéristiques qui les rendent très différents.

a) Même si elles partagent le fait d'être eucaryotes et de posséder des organites internes (dont les fameuses mitochondries), les cellules animales et végétales présentent de grandes différences :

– La cellule animale et la cellule végétale sont toutes deux entourées d'une membrane. En plus de cette membrane, la cellule végétale est incluse dans un cadre rigide : une paroi de cellulose. La cellule est moins déformable et moins mobile.

– La cellule végétale possède une poche remplie de liquide : la vacuole, qui occupe son centre.

– La cellule végétale possède dans sa machinerie un élément absent dans les cellules animales : le chloroplaste, qui contient de la chlorophylle et qui est impliqué dans le phénomène de photosynthèse (voir ci-après). Ces chloroplastes ont une couleur verte qui est observable chez (presque) tous les végétaux à l'œil nu, à l'échelle de l'organisme tout entier.

b) Ces différences de structure ont des conséquences sur la physiologie de ces organismes. De nombreuses différences existent quant à la reproduction et à la respiration, mais nous nous pencherons ici sur la nutrition, puisqu'on peut dire que les animaux et les végétaux utilisent aujourd'hui des «stratégies différentes pour se nourrir».

– La «stratégie» utilisée par les animaux consiste (sauf exceptions) à se déplacer pour chercher la nourriture (parfois sur des milliers de kilomètres). La nourriture consommée se présente presque toujours sous la forme d'autres organismes : l'animal est hétérotrophe, c'est-à-dire qu'il doit consommer de la matière biologique (organique) végétale ou animale pour pouvoir grandir. La croissance des animaux, de plus, n'est pas continue au cours de leur vie.

– La «stratégie» utilisée par les végétaux est différente. Ils sont immobiles dans un lieu favorable à leur nutrition : c'est-à-dire dans un endroit où les facteurs essentiels à leur photosynthèse sont réunis. Leur nutrition est indépendante de la consommation d'autres organismes vivants : le végétal est autotrophe, c'est-à-dire qu'il peut synthétiser sa matière organique et grandir en exploitant uniquement la lumière du soleil, l'eau et les sels minéraux du sol et le CO₂ de l'air. La croissance des végétaux est continue tout au long de leur vie.

c) Comme toujours avec le vivant, on observe des convergences et des cas particuliers. On rencontre notamment :

– Des phénomènes de photosynthèse chez des organismes non végétaux, par symbiose avec des cellules végétales et parfois même incorporation au génome des gènes codant la machinerie de photosynthèse, comme chez la limace de mer *Elysia chlorotica*.

– D'autres types d'autotrophie, par exemple chez les vers marins des «fumeurs noirs», capables de synthétiser leur matière organique à partir des éléments chimiques présents dans l'eau grâce à une symbiose avec des bactéries.



Elysia chlorotica

- Des animaux immobiles usant eux aussi de la stratégie « *mon coin est le meilleur pour manger alors j'y reste, ça me fait économiser de l'énergie* », notamment les animaux filtreurs accrochés aux rochers et fonds marins.
- Des végétaux dotés de mouvements faute de pouvoir se déplacer (en milieu terrestre : la sensitive, le tournesol...).
- Des végétaux trouvant un complément alimentaire en mangeant des animaux (les plantes carnivores), voire des végétaux complètement hétérotrophes car parasites (certains ont même perdu leur chlorophylle, par exemple la cuscute d'Europe, *Cuscuta europaea*).

Comme toujours, il faut comprendre que des « grandes boîtes » existent pour ranger les objets de la nature, mais qu'elles ne sont pas absolues. « Tout ce qui fonctionne bien » dans un environnement donné a une chance de répandre ses gènes, même si cette nouveauté implique la perte de la photosynthèse chez une plante ou l'acquisition d'une immobilité chez un animal.

Auteurs

Mathieu HIRTZIG, David WILGENBUS, Gabrielle ZIMMERMANN

Cette ressource a été produite avec le soutien des éditions Le Pommier

Date de publication

2015

Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'Utilisation Commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes

75 006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org

