

MENS :
une vision incisive
et éducative sur
l'environnement

Approche
didactique
et scientifique

49

Oct-Nov-Déc 10

Revue scientifique populaire trimestrielle

Biodiversité marine

Milieu-
Education,
Nature &
Société



Loterie Nationale
créateur de chances 6



Table des matières

Biodiversité	3
La biodiversité marine et son évolution	3
La complexité du milieu marin	4
La dynamique de la biodiversité	7
Extinction	7
L'importance de la richesse des espèces	7
La chaîne alimentaire et le réseau trophique	8
La mer comme source d'alimentation	11
Gros dangers	11
Surpêche	12
Des jumeaux maléfiques menacent les océans	13
Réchauffement, bactéries et coraux décolorés	14
Un univers merveilleux dissimulé	15
Temps d'agir	15

Avant-propos

La terre est la planète bleue dans notre système solaire. L'eau en caractérise la surface et plus de 97% de cette eau se trouve dans les océans, qui à leur tour recouvrent plus de 70% de la terre et présentent une profondeur moyenne de quatre kilomètres. La vie est apparue dans la mer et s'y est développée pendant environ 3,5 milliards d'années, dont pratiquement 3 milliards d'années comme 'microbes' uniquement (des bactéries, les archées et plus tard aussi les protistes) et à partir d'il y a environ 600 millions d'années, également en tant que plantes et animaux.

Les gènes et les espèces, ainsi que les habitats, constituent ensemble la biodiversité, la variété de la vie sur terre. Il s'agit de la base de la composante biologique de la biosphère. Les grands cycles d'éléments comme le carbone et l'azote sont réglés par des processus biologiques et donc commandés par des organismes vivants. Par conséquent, la biodiversité est essentielle pour la vie sur terre.

Il reste beaucoup à découvrir dans la biodiversité marine. La vie microbienne surtout est encore nettement méconnue. Grâce aux récentes techniques moléculaires, il est pourtant devenu plus facile de trouver des gènes que les organismes dans lesquels ils se trouvent. Pour les organismes supérieurs également, surtout dans les fonds abyssaux, on peut dire que la majorité des espèces doivent encore être découvertes et décrites.

Comme la vie dans la mer est beaucoup plus ancienne que la vie sur terre, la diversité est également beaucoup plus importante. Mais comme sur terre, nous risquons aussi de perdre une partie de la richesse biologique dans la mer. En ce moment, cette perte est considérée comme un problème par beaucoup de biologistes qui la juge même aussi importante que le changement climatique. Ces deux phénomènes sont du reste liés l'un à l'autre. Nous parlons aujourd'hui déjà de la sixième plus grande crise d'extinction dans l'histoire de la terre, et de sombres prévisions estiment que beaucoup d'espèces de mammifères et d'oiseaux n'atteindront pas le siècle prochain.

Les mers et les océans ne sont pas protégés non plus contre l'influence de l'homme. Outre le réchauffement mondial et l'acidification des océans, deux conséquences de la quantité croissante de CO₂ dans l'atmosphère, la pêche a également déjà entraîné des dommages pratiquement irréparables sur de nombreuses espèces de poissons, et cela même dans l'océan ouvert et de plus en plus aussi dans les fonds abyssaux. Un autre danger important qui menace nos zones côtières à plus ou moins longue échéance est l'augmentation du niveau de la mer, causée par la fonte de l'inlandsis au Groenland et en Antarctique et par l'augmentation du volume des océans qui se réchauffent.

Dans quelle mesure les écosystèmes pourront-ils résister à ces atteintes et dans quelle mesure l'exploitation des ressources marines peut-elle être durable, on ne le sait encore que bien peu pour de grandes parties de notre planète. En outre, la législation internationale n'est encore qu'à peine développée dans la matière. De grandes parties de l'océan ne sont pas couvertes par les législations nationales et leur gestion ne peut être réglementée que par le biais de conventions internationales par secteur (comme le transport et la pêche).

Il y a donc beaucoup de pain sur la planche. Cependant, nous pouvons espérer que l'intérêt croissant que suscite ce domaine mènera à un comportement responsable envers la mer. Et, comme toujours, l'avenir est entre les mains de la jeunesse, et cela vaut également pour l'avenir de la planète bleue.

Prof Dr Carlo Heip
Chargé de cours à l'Université de Gand
Directeur de l'Institut royal néerlandais de recherche maritime (NIOZ)



Bio-
MENS

© Tous droits réservés Bio-MENS 2010

'MENS' est une édition de l'asbl Bio-MENS. A la lumière du modèle de société actuel, elle considère une éducation scientifique objective comme l'un de ses objectifs de base.

www.biomens.eu

Coordination académique :

Prof. Dr. Roland Caubergs, UA
roland.caubergs@ua.ac.be

Rédacteur en chef et rédaction finale :

Dr. Ing. Joeri Horvath, UA
joeri.horvath@ua.ac.be
Jan 't Sas, Klasse

Rédaction centrale :

Lic. Karel Bruggemans
Prof. Dr. Roland Caubergs
Dr. Guido François
Dr. Geert Potters
Lic. Liesbeth Hens
Dr. Lieve Maesele
Lic. Els Grieten
Lic. Chris Thoen
Dr. vet. Mark Lauwerys
Dr. Sonja De Nollin

Abonnements et infos :

Corry De Buysscher
Herrystraat 8b, 2140 Antwerpen
Tél.: +32 (0)486 93 57 97
Fax: +32 (0)3 309 95 59
Corry.mens@telenet.be

Abonnement :

€22 sur le numéro de compte 777-5921345-56

Abonnement éducatif : €14

Ou numéros distincts : €4
(moyennant la mention du numéro d'établissement)

Coordination communication Bio-MENS :

Kaat Vervoort
Herrystraat 8b, 2140 Antwerpen
Tél.: +32 (0)3 609 52 30 - Fax +32 (0)3 609 52 37
contact@biomens.eu

Coordination :

Dr. Sonja De Nollin
Tél.: +32 (0)495 23 99 45
sonja.denollin@ua.ac.be

Editeur responsable :

Prof. Dr. Roland Valcke, UH
Reimenhof 30, 3530 Houthalen
roland.valcke@uhasselt.be

ISSN 0778-1547

Photo de couverture :

Crabier ou phoque crabier (*Lobodon carcinophagus*). Crabier sur la côte à proximité de la base de recherche Princesse Élisabeth. Photo René Robert / © International Polar Foundation.

Biodiversité marine

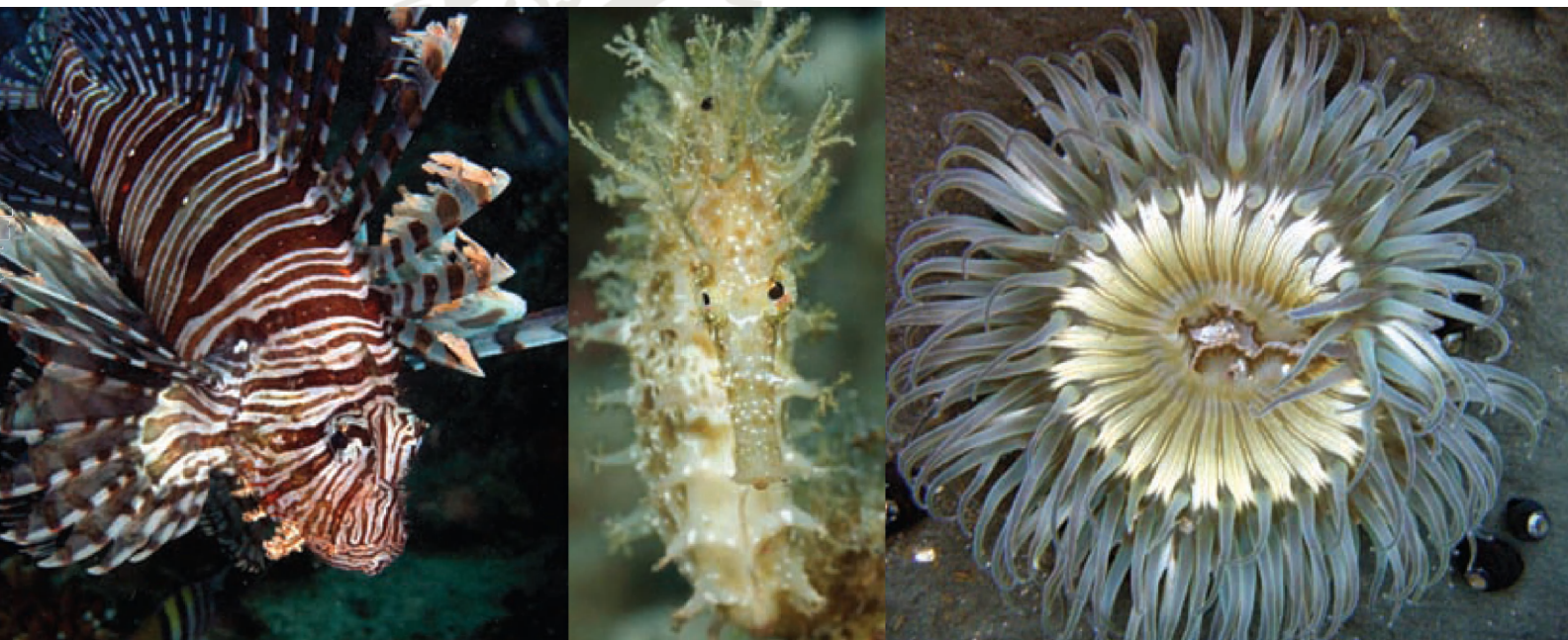
Dr Guido François, Université d'Anvers

Avec la collaboration de

Prof Dr Olivier De Clerck, Algologie, Université de Gand – Dr Ann Dewicke, Cellule Communication scientifique, Université de Gand – Prof Dr Koen Sabbe, Protistologie et Écologie aquatique, Université de Gand – Dr Crista van Haeren, NICC – Dr Sandra Vanhove, International Polar Foundation – Prof Dr Ann Vanreusel, Biologie marine, Université de Gand – Prof Dr Magda Vincx, Biologie marine, Université de Gand – Prof Dr Wim Vyverman, Protistologie et Écologie aquatique, Université de Gand

en remerciant tout spécialement / with special thanks to

Dr Frank Baker, Census of Marine Life – Dr Mark Cosgriff, Cleveland, Ohio – Dr Stephen McGowan, Australian Maritime College – Dr Kimberle Stark, King County, Washington – Dr Bart Van de Vijver, Jardin botanique national, Meise



La richesse des espèces de poissons dans les océans est stupéfiante. (1) Pterois volitans, le poisson-lion habituel ou rouge feu. Fiji. Photo Julie Bedford / NOAA. (2) Jeune hippocampe (Hippocampus guttulatus). Ses yeux implorent une protection ... L'espèce est menacée de par la vulnérabilité de son habitat peu profond. La qualité de l'habitat diminue en raison des activités de l'homme et les animaux qui y vivent sont souvent les victimes de prises accessoires accidentelles. Photo Roberto Boero / Marine Photobank.

Bien qu'elles ressemblent quelque peu à des plantes (d'où leur nom), les anémones de mer sont des animaux et plus précisément des polypes. Elles sont apparentées aux coralliaires et aux méduses. Vous voyez ici une représentante de l'espèce Anthopleura sola dans un bassin à marées au nord de la Californie. Photo Mila Zinkova. GFDL.

Homme libre, toujours tu chériras la mer!

Charles Baudelaire, Les fleurs du mal.

Biodiversité

Le concept de 'biodiversité' est encore jeune et n'a été utilisé officiellement pour la première fois qu'en 1985. Son intégration n'a pas été très rapide, car en 1993, une recherche dans le catalogue *Biological Abstracts* ne relevait encore pas plus de 72 occurrences. Actuellement, ce terme fait partie du vocabulaire de tous les jours. De nombreuses personnes prennent peu à peu conscience que la biodiversité est importante et que des efforts sont nécessaires pour son maintien.

Une définition étendue indique que la biodiversité est l'éventail des gènes, espèces, populations et écosystèmes présents sur terre. Cette richesse est énorme, mais diminue malheureusement et les agissements de l'homme sont la principale cause de cette situation (voir aussi le dossier MENS 45. Biodiversité, l'homme fauteur de troubles. www.biomens.eu). Il y a longtemps, les espèces allaient et venaient naturellement,

mais jamais avec la vitesse record actuelle. Autrement dit, jamais par le passé autant d'espèces ne se sont éteintes en un temps aussi court.

La biodiversité marine et son évolution

Celui qui a un jour choisi le nom 'Terre' pour notre belle planète a inconsciemment choisi le mauvais mot. Ce lointain ancêtre avait naturellement un horizon limité et il vivait très certainement sur la terre ferme. Toutefois, si nous avions été à sa place, mais dans ce cas munis des connaissances géographiques actuelles, nous aurions vraisemblablement opté pour les termes 'Mer' ou 'Océan'. Plus de 70% de la surface de la planète sont en effet occupés par de l'eau.

La biodiversité du milieu marin s'est vue accorder moins d'attention par le passé que son pendant terrestre. Pourtant, la vie elle-même est apparue dans la mer puis

il a fallu encore quelque 2,7 milliards d'années avant que la colonisation de la terre ne débute. L'intérêt minime accordé à ce milieu résultait notamment de l'immensité des océans et de l'accessibilité autrefois limitée à de grandes parties de ceux-ci. En outre, on pensait autrefois que la biodiversité marine était réduite et que dès lors, il valait mieux se concentrer sur la terre plutôt que sur la mer.

La biodiversité marine est le résultat d'une évolution de centaines et centaines de millions d'années. À une seule exception près, tous les phyla animaux connus sont représentés dans l'océan, tandis que sur la terre, seule la moitié de tous les phyla apparaissent. Les phyla ou embranchements sont de grandes subdivisions du royaume de la vie – le phylum 'mollusques' en est un exemple. De même, beaucoup d'organismes marins disposent de stratégies de survie qui n'apparaissent pas sur terre. Par conséquent, on peut



La couronne d'épines (*Acanthaster planci*) présente des épines sur tout le corps. Cette étoile de mer apparaît sur les bancs de coraux de la Mer Rouge, de l'Océan Indien et l'Océan Pacifique, et se nourrit essentiellement de polypes coralliens. Elle peut atteindre une taille de 40 cm et présente 12-19 bras. La photo de droite donne des détails de sa surface. Île Guam, Îles Marianne. Photos David Burdick / NOAA.

aisément affirmer que le milieu marin ne présente pas uniquement une grande diversité de phyla mais qu'il s'agit tout autant d'une diversité fonctionnelle très nette.

Notre compréhension de l'évolution de la biodiversité marine est relativement grande, grâce aux restes fossiles souvent parfaitement conservés des organismes marins. Par contre, nous savons relativement peu de la biodiversité marine actuelle, surtout par rapport à ce que nous savons de la vie sur terre. Toutefois, nos connaissances augmentent à mesure qu'évoluent les possibilités technologiques. Des caméras sous-marines et des robots sous-marins sophistiqués (*Remotely Operated Vehicles* ou ROV) permettent aujourd'hui l'exploration des fonds marins et de cavernes et abîmes enfouis très profondément sous la mer. Néanmoins, nous n'avons toujours qu'une idée limitée de ce que l'océan a effectivement à nous offrir.

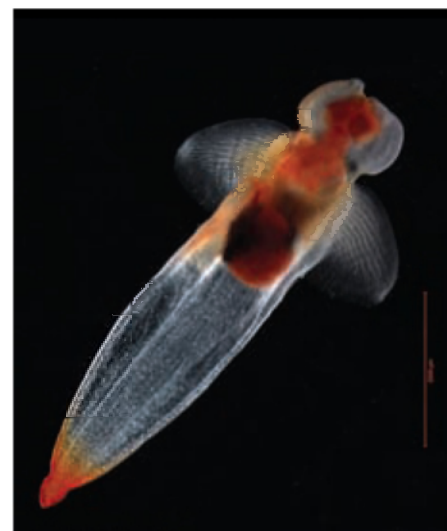
La complexité du milieu marin

La biodiversité marine n'est pas un concept simple et linéaire. Cette notion touche à la variation dans la complexité de

toute une série de niveaux, de gènes en passant par des espèces et jusqu'à des écosystèmes complets. Par conséquent, la biodiversité peut être mesurée de nombreuses façons différentes, à l'échelle des espèces, des phyla et des populations, mais aussi à l'échelle des biocénoses et des écosystèmes et finalement même au niveau régional et mondial. À chacun de ces niveaux, on peut examiner la diversité en termes de composition, de structure et de fonctionnalité. La mesure d'un seul type peut toutefois mener à des conclusions contradictoires et est par conséquent un instrument risqué pour la gestion ou le maintien d'écosystèmes. La mesure de la richesse des espèces par exemple est un mode de travail souvent appliqué et utile, mais ne suffit pas en soi pour décrire avec précision par exemple la structure et le fonctionnement des écosystèmes.

Les récifs coralliens et les fonds abyssaux appartiennent aux grands trésors de la vie marine (**Cadres 1 et 2**). Les mangroves constituent également un écosystème unique et important. Et bien plus proche de chez nous se trouve un véritable bijou, notre 'propre' Mer du Nord (**Cadres 3 et 4**). Mais il existe également par exemple

le fond varié de l'Océan Antarctique, où la vie est encore plus diverse que dans l'Océan Arctique et où le format de bon nombre d'animaux est étonnamment grand. On y rencontre entre autres des vers, des crustacés et des araignées de mer énormes. Une des causes probables de ce gigantisme polaire est l'offre massive de denrées alimentaires au printemps, le degré élevé de solubilité de l'oxygène dans les eaux froides (entraînant davantage d'oxygène disponible pour la vie) et l'absence de prédateurs (carnivores). Pour pouvoir également manger pendant l'hiver, certains animaux vivant sur les fonds marins construisent des logements à étage. Les éponges pédonculées (*lollipop*) en sont un bon exemple. Elles se développent aussi haut que possible au-dessus du fond marin et obtiennent ainsi un accès à davantage de nourriture. Elles sont souvent colonisées par d'autres espèces plus petites qui à leur tour profitent de cette offre plus importante.



Un ange dans une mer sombre. Le *Clione limacina* est une limace 'flottante' appartenant aux anges des mers et vivant à 350 mètres de profondeur dans les mers arctique et antarctique. Photo Russ Hopcroft, University of Alaska, Fairbanks / Census of Marine Life.



Richesse des espèces de vers. (1) Ver arbre-de-Noël trouvé dans le corail autour de l'Île Lizard, Grande Barrière de corail. Photo John Huisman / Census of Marine Life. (2) Vers sagittaires (vers-flèches) appartenant aux Chaetognathes, un embranchement (phylum) des prédateurs marins constituant partout dans le monde une composante importante du zooplancton. Il s'agit ici d'une espèce inconnue de la zone antarctique. Photo Bart Van de Vijver, Jardin botanique national, Meise.



Les lys de mer ou crinoïdes (branche des échinodermes) ressemblent plus ou moins à des palmiers, mais il s'agit en réalité d'animaux. Ils sont en mesure de se déplacer lentement sur les fonds des mers. Ils sont ici attablés contre la paroi raide d'un volcan sous-marin. Photo NOAA.



Richesse des espèces de vers. (1) Ver arbre-de-Noël trouvé dans le corail autour de l'Île Lizard, Grande Barrière de corail. Photo John Huisman / Census of Marine Life. (2) Vers sagittaires (vers-flèches) appartenant aux Chaetognathes, un embranchement (phylum) des prédateurs marins constituant partout dans le monde une composante importante du zooplancton. Il s'agit ici d'une espèce inconnue de la zone antarctique. Photo Bart Van de Vijver, Jardin botanique national, Meise.



Pieuvre découverte à proximité de l'Île Lizard. Photo John Huisman / Census of Marine Life.

Les fonds abyssaux, riches en espèces et habitats

Il y a longtemps, nous considérons que le fond des mers était un univers sans vie. Ce n'est qu'après que Charles Darwin ait publié *On the origin of species* (De l'origine des espèces) en 1859, que l'on a commencé à corriger quelque peu cette vision et à y accorder un peu plus d'intérêt. Darwin avait en effet suggéré que le fond de la mer faisait fonction de refuge pour les 'fossiles vivants'. L'observation de crinoïdes pédonculés vivants dans une grande profondeur d'un fjord norvégien se situe à la base de cette hypothèse, car ces organismes étaient auparavant uniquement connus en tant que collections fossiles. Outre les crinoïdes – qui sont surtout nombreux là où la vitesse du courant de l'eau est suffisamment importante pour permettre une nourriture filtrée, par ex. le long des parois abruptes des canyons ou des collines maritimes – aucun fossile vivant n'avait à l'époque été retrouvé dans les mers profondes.

Dès l'époque des premières grandes explorations à la fin du 19^e siècle, nous avons toutefois été confrontés à une richesse d'espèces inespérément grande dans les profondeurs. Tous les phyla marins sont représentés dans les mers profondes. Les petits organismes surtout, qui vivent dans les fonds de mer doux, comme les foraminifères, les nématodes, les chétopodes, les escargots et les petits crustacés, vivent ensemble en un très grand nombre d'espèces sur une surface relativement petite. L'absence de grandes quantités de nourriture favorise en effet la compétition et

empêche qu'une certaine espèce ne se mette à dominer.

Par l'exploration via des appareils télécommandés et des ROV, nous savons aujourd'hui que le fond des mers profondes est beaucoup plus hétérogène que ce que l'on pensait initialement. De grandes parties des océans présentent des fonds doux, des oozes (boues), qui découlent d'une sédimentation continue de restes biogéniques (surtout les coquilles d'organismes unicellulaires planctoniques comme les diatomées, les foraminifères et les radiolaires). Il semble que la faune du fond des mers dans ces zones soit dépendante également du courant descendant (flux) de matériaux organiques en provenance des couches d'eau euphotiques supérieures. Ce matériau provient du phytoplancton qui répond dans la zone euphotique de la production primaire.

Des sédiments étendus, présentant peu de variations, le long des montagnes continentales et des plaines abyssales (sous 1000 mètres de profondeur) alternent régulièrement avec des habitats très caractéristiques qui diffèrent fortement de leur environnement par leur topographie, leur hydrodynamique, leurs substrats, leurs processus géologiques et biochimiques et leur apport en nourriture. Cette hétérogénéité, que l'on ne connaissait qu'à peine jusqu'en 1970, est à la base de communautés spécifiques d'animaux des fonds, qui sont adaptés aux caractéristiques de ces habitats du fond des mers. Ils contribuent dans une importante mesure à une grande diversité régionale, car chaque habitat héberge à son tour d'autres espèces.

2

Des habitats surprenants enfouis profondément sous l'eau

On peut citer comme exemples marquants d'habitats du fond des mers spécifiques découverts assez récemment les sources hydrothermales ou les sources d'eau chaude (1977) et les sources de gaz froid (1984). L'énergie chimique qui y est notamment libérée par oxydation de sulfures ou de méthane est utilisée par certaines bactéries pour la fixation du carbone. Ce processus s'appelle la chimiosynthèse et constitue une alternative à la photosynthèse. Il constitue la base du réseau trophique local.

Les sources hydrothermales se présentent surtout le long des axes de dispersion volcanique au milieu des océans. Les sources de gaz froid surviennent le long des rives continentales et apparaissent notamment lorsque du gaz de méthane ruisselle au travers du sédiment, où il sert de source d'énergie pour les bactéries méthanotrophes. Une grande partie de ces bactéries vit en symbiose avec les espèces d'invertébrés présentes auxquelles elles fournissent de l'énergie via la chimiosynthèse. Par conséquent, la faune associée présente souvent des adaptations caractéristiques. Ainsi, beaucoup d'organismes ne présentent plus de système

digestif ou un système réduit uniquement et ingèrent les substances chimiques nécessaires (méthane ou sulfures) via des organes spécialisés, de type branchies.

Un autre exemple des habitats du fond des mers récemment exploités est le corail des eaux froides qui apparaît le long des rives continentales européennes, à des profondeurs de 200 mètres à plus de 2000 mètres. De grandes agrégations de *Lophelia pertusa* et de *Madrepora oculata* surtout peuvent former des récifs de quelques mètres de hauteur qui constituent l'habitat de tout un ensemble d'organismes associés. Par conséquent, on considère les récifs de corail

des eaux froides comme des 'points chauds' de la biodiversité dans les mers profondes.



Les moules des mers profondes dont l'intestin n'est plus fonctionnel sont présentes en grandes quantités à proximité des lieux où s'échappe du sol du gaz de méthane (sources de gaz froides). Elles utilisent le méthane comme source d'énergie pour les bactéries associées se chargeant de l'oxydation. © Ifremer.

La Mer du Nord, une mer de vie

La Mer du Nord fait partie des mers côtières les plus productives, mais aussi des mers où la pêche est la plus abondante au monde. Ses possibilités – les plantes et animaux dont il y a suffisamment d'espèces et d'exemplaires pour remplir toutes les fonctions de l'écosystème et assurer eux-mêmes leur subsistance – sont fortement menacées. En dépit de multiples mesures de limitation (par ex. l'introduction de quotas de pêche), la pression actuelle de la pêche y est encore très élevée et la situation est trop peu contrôlée dans la réalité. Les conséquences à terme sur les possibilités de cette mer ne sont pas calculables. Le cabillaud, une espèce encore très présente dans la Mer du Nord il n'y a pas si longtemps, y est devenu tellement rare que l'introduction d'une interdiction de capture totale et de plusieurs années y est nécessaire aujourd'hui.

La Mer du Nord est un écosystème de bancs de sable, de plages et de limon, caractérisé par un fond composé de substrats doux (contrairement par exemple aux fonds durs rocheux). Le fond de la Mer du Nord ressemble quelque peu à un paysage désertique sous l'eau, avec à première vue des plantes et animaux sans

importance. Ce n'est toutefois rien d'autre qu'une apparence. Ce fond renferme toute la nourriture des jeunes stades d'espèces de poissons comme le cabillaud, la sole et la plie. Leur régime se compose de crustacés, chétopodes, coquillages bivalves, gammarres, et autres du même type.

La superficie de la partie belge de la Mer du Nord (PBMN) ne représente que 0,5% de l'ensemble de la Mer du Nord et elle équivaut à la taille moyenne d'une province belge. La PBMN fait l'objet d'une pêche intensive. Il a été démontré que chaque partie du fond de la mer est 'labouré' une dizaine de fois par an par la pêche de fond. La pression de la pêche sur l'écosystème est donc très élevée, mais en dépit de cela, la biodiversité y est encore très importante. La principale question est toutefois : pour combien de temps encore ?

En outre, la perturbation de l'écosystème de fond par de nombreuses autres activités humaines est pour le moins tout aussi radicale : l'extraction de sable et de gravier, l'aquaculture, la mise en place de conduits sous-marins et l'installation de parcs à éoliennes.



Corail. (1) Polypes de corail dans le banc Molasses Reef, Florida Keys. Photo Brent Deuel / NOAA. (2) Une demoiselle pourpre (*Chromis cyaneus*) se cache dans le corail pour échapper aux grands prédateurs des récifs. Florida Keys. Photo R. Bray / NOAA. (3) Huit tentacules entourent chaque polype de cet octocorail mou du genre *Dendronephthya*, provenant d'un récif proche de l'île Lizard, Grande Barrière de corail. Photo Gary Cranitch, Queensland Museum / Census of Marine Life.

Serpule appartenant au genre *Lamellibrachia*. Ces espèces vivent dans les fonds abyssaux à proximité de sources de gaz froides (cold seeps). Photo NOAA.

Une relation tendue entre l'homme et la mer

L'homme utilise le sable et la mer de multiples façons. La pêche et la navigation font partie des plus anciennes activités. Mais on peut également citer les loisirs, la production d'énergie via des éoliennes, les activités militaires et, plus récemment, l'extraction de sable, le remblayage des plages et la mise en place de canalisations. Si l'on voulait séparer dans l'espace chacune de ces activités, il faudrait une PBMN trois fois plus grande que celle dont on dispose aujourd'hui. En réalité, différentes activités sont combinées au sein du même domaine, de manière à profiter au maximum de l'espace disponible.

La côte flamande est semi-naturelle. Pendant les tempêtes d'hiver, la plage s'effrite et ce faisant, de grandes quantités de sable sont balayées dans la mer. La côte urbanisée, les digues y comprises, se retrouve alors fortement sous pression. Une plage de sable est considérée comme une des possibilités les plus efficaces de protection d'une côte contre la tempête, avec pour conséquence que la conservation de nos plages occupe une place importante dans l'agenda politique. Les autorités veillent régulièrement au remplissage des plages érodées par du sable. On suppose que le rehaussement des plages (l'apport de sable) entraîne des changements écologiques moins graves que la construction de structures de protection côtières dures comme les digues et les brise-lames.

Les plages de sable sont également d'importantes réserves de nourriture pour les oiseaux et les poissons. Lorsque la mer se retire, les oiseaux du littoral se nourrissent (par ex. les mouettes, les bécasseaux sanderling, les pies de mer) des animaux du sol qui

vivent cachés entre les grains de sable. À la marée montante, les crevettes et les jeunes poissons plats comme les plies et les soles viennent se régaler de ce même 'benthos'. Avant d'entamer des travaux de rehaussement, il est donc important d'en connaître l'impact écologique. Les effets néfastes sur les organismes de fond peuvent être très importants, mais heureusement, ils sont de nature temporaire. Des travaux de ce type ont déjà été réalisés sur la côte flamande, par ex. à Lombardsijde et à Ostende, et d'autres sont encore prévus.

Un rehaussement de plage implique un apport de sable provenant d'ailleurs et celui-ci a souvent une autre structure et une autre taille de grains que le sable d'origine. L'effet sur le benthos fait l'objet d'une étude expérimentale qui devra mener à un avis adressé aux autorités.

Les scientifiques du groupe de spécialistes en biologie marine de l'Université de Gand étudient depuis une dizaine d'années l'écologie du benthos des plages de sable flamandes. Ils analysent les effets des travaux d'apport de sable avec pour but de corriger si nécessaire les interventions pour permettre un rétablissement écologique plus approfondi. Via des expériences en laboratoire et sur le terrain, ils démontrent que les chances de survie du benthos après un rehaussement dépendent très fortement de la taille des grains du sable utilisé et du moment où les travaux ont lieu. Le conseil écologique important qui était cette étude indique que l'on doit effectuer ces travaux de rehaussement en dehors des principales périodes de reproduction du benthos. Pour nos plages donc, de préférence entre novembre et mars.



Une loutre de mer (*Enhydra lutris*) se repose un peu dans la baie de Morro. Photo Mike Baird. Creative Commons.



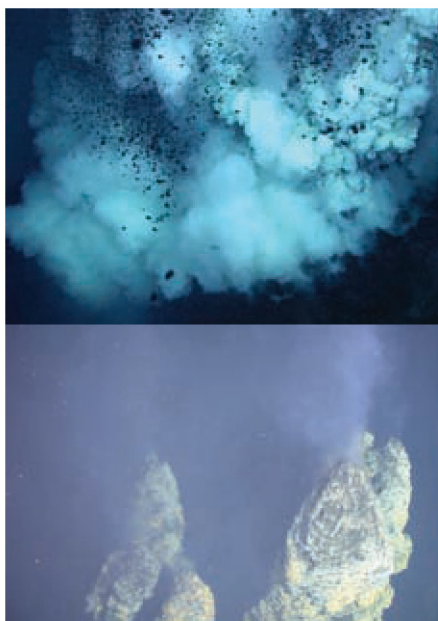
Grand dauphin (*Tursiops truncatus*) bondissant hors des vagues. Le grand dauphin est le plus connu des dauphins. Photo NASA.

La dynamique de la biodiversité

La biodiversité est une donnée dynamique. Par conséquent, il est avisé de se demander si le modèle des glissements que nous observons aujourd'hui correspond à ce que l'on connaît du passé. Un regard évolutif sur le passé peut fournir des indications sur les changements énormes s'étalant sur des millions d'années, face auxquelles l'impact de l'intervention de l'homme peut être projeté. Une vision écologique nous permet d'évaluer et de comprendre le rôle récent et actuel de l'homme et de transformer les constatations de manière scientifiquement responsable en mesures de gestion pour les océans et les régions côtières par exemple.

Extinction

Les formes de vie marines et en particulier les grands organismes complexes ont augmenté en nombre de manière spectaculaire depuis l'explosion cambrienne de la vie ayant eu lieu il y a quelque 540 millions d'années. Depuis lors, cinq périodes se sont toutefois écoulées, au cours desquelles la biodiversité a dramatiquement diminué. Nos connaissances des écosystèmes sur de très longues périodes ne sont pas très poussées, mais il est bien clair cependant que ces systèmes ont également évolué et qu'à leur tour, ils ont eu un très grand impact



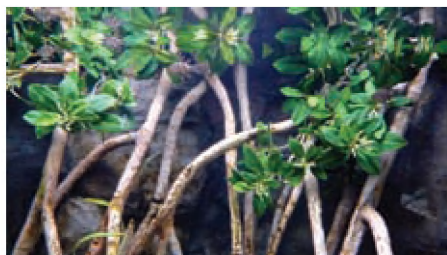
Sources hydrothermales. (1) Éruption sous-marine à 560 mètres de profondeur. Des rochers et des cendres sont crachés hors de l'ouverture. La colonne d'eau qui surplombe limite l'impact de l'explosion. Des crevasses proches peuvent s'échapper de l'eau très chaude. C'est ce que l'on appelle les sources hydrothermales. Photo NOAA. (2) Une 'cheminée' hydrothermale active sur le fond de l'océan peut expulser des liquides chauds. Photo NOAA.

sur les caractéristiques physiques de la planète, notamment en donnant naissance à l'atmosphère terrestre.

Une meilleure compréhension des périodes de l'extinction de masse, la disparition massive des espèces et de la diversité, est d'une très grande importance. Certains ont en effet en exagérant d'une certaine façon prétendu que l'impact du comportement de l'homme moderne pourrait un jour égaler l'écrasement d'un astéroïde. Heureusement, nous n'avons jusqu'ici pas encore été les témoins de l'extinction de quelque 98% de toutes les espèces, comme ce fut le cas à la fin du permien. Néanmoins, nous ferions mieux de nous tenir sur nos gardes. Il n'est pas exclu que le dépassement de certains seuils entraîne un effondrement rapide des systèmes, sans avertissement préalable.

L'importance de la richesse des espèces

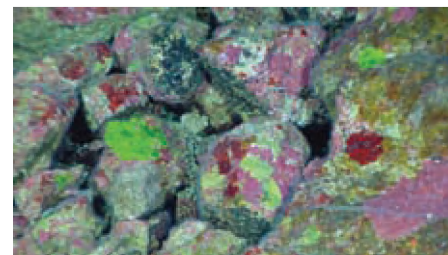
Il est bon de se demander pourquoi nous voulons au besoin protéger l'énorme biodiversité ayant été attribuée à notre planète. Souvent, et à très juste titre, nous avançons des arguments inspirés de l'éthique et de l'esthétique. En tant qu'être humain, nous nous sentons par exemple coresponsables de la disparition rapide d'autant d'espèces d'animaux et de variétés de



Les forêts de mangroves constituent un lieu d'élevage important pour des espèces que l'on retrouve dans les récifs de corail. Un 'développement' effréné des côtes dans la région des Caraïbes menace la survie des écosystèmes des forêts de mangroves et des récifs de corail. Les dommages les plus importants ont été apportés en République dominicaine, suivie de près par la partie des Caraïbes du Mexique. GFDL.



Cancre femelle ou crabe mangrove (*Scylla* sp.), capturé lors d'une visite éducative dans une forêt de mangroves dans le Queensland, en Australie. Par la suite, le crabe a été remis dans la mer. Photo Stephen McGowan, Australian Maritime College, 2006 / Marine Photobank.



Ici se développent des algues vertes et rouges effectuant la photosynthèse conjointement avec des bactéries effectuant la chimiosynthèse sur les mêmes rochers. En règle générale, ces formes de vie fondamentalement différentes ne vivent pas ensemble. Les premières dépendent du soleil pour leur approvisionnement en énergie, tandis que les secondes puisent leur énergie chimique dans les sources d'eau chaude des fonds abyssaux. Dans cette région, la partie occidentale de l'Océan Pacifique, les volcans sous-marins se situent toutefois tout près sous la surface de l'eau, ce qui rend la cohabitation possible. Photo NOAA.



Algue géante (*Macrocystis pyrifera*).
Photo Claire Fackler, CINMS, NOAA.



Oursins. (1) Une espèce d'oursins appartenant au genre *Cidaris*. Cette espèce est une valeur sûre dans la communauté des coraux des fonds abyssaux. Photo Steve Ross / NOAA. (2) Oursin appartenant à l'espèce *Echinometra mathaei* dans les coraux de la Grande Barrière de corail, Queensland, Australie. Photo Dwayne Meadows / NOAA.



L'hippocampe feuille ou dragon de mer feuillu (*Phycodurus equus*). Photo Sage Ross. GFDL

plantes. Nous aimerions également que nos descendants puissent encore être témoins de l'existence des tigres de Sibérie, des pandas géants, des loutres de mer, des pigeons culbutants et des grands requins blancs libres dans la nature. En outre, beaucoup de personnes ont la conviction intime que tous les êtres vivants sont des pèlerins qui nous accompagnent dans la légende surprenante qu'on appelle évolution, pour reprendre les termes de Richard Dawkins dans 'Il était une fois nos ancêtres : une histoire de l'évolution'.

Mais il y a plus encore. Il ressort d'un grand nombre d'études que non seulement chaque espèce a beaucoup de valeur en soi, mais aussi que la biodiversité en tant qu'ensemble chapeautant tout un écosystème est également d'une grande importance. La biodiversité contribue au bon fonctionnement du système. Un écosystème qui contient plus d'espèces peut par exemple s'avérer économiquement plus rentable. Un bois riche en essences fournit plus de bois, une mer riche en espèces fournit plus de poissons. Un écosystème riche en espèces est également plus résistant contre les perturbations de caractère naturel ou les perturbations

causées par l'homme (orages, changement climatique, pollution environnementale). Une protection de la biodiversité est dès lors aussi importante concrètement pour l'homme.

On a constaté aujourd'hui de quelle façon la biodiversité influence de manière positive les écosystèmes. Certains exemples parlent d'eux-mêmes. Tant les hyènes que les vautours sont intéressés par les cadavres dans la savane africaine et en savourant toutes ces douceurs, ils sont très complémentaires au travail. Grâce à son long coup, un vautour peut atteindre des morceaux de viande qu'une hyène ne peut pas attraper. D'autre part, une hyène, grâce à ses mâchoires solides, peut également avaler les os et la peau, ce que le vautour n'est pas en mesure de faire. Ensemble, ils parviennent à englober tout le cadavre.

En outre, il est également logique de partir du principe que, lorsque le nombre d'espèces augmente, les chances sont aussi plus importantes qu'une de ces espèces soit incidemment aussi (économiquement) très productive. Peut-être y a-t-il encore d'autres explications aux effets positifs de la biodiversité. À l'Université de Gand, une étude approfondie est en cours sur les

algues (Cadres 5 et 6). Des expérimentations menées sur des espèces unicellulaires ont démontré qu'une multitude d'espèces ont en effet conduit à une production plus élevée de la biomasse. Et ce n'était pas seulement ainsi parce que les espèces se complétaient l'une l'autre et ainsi contribuaient à une production plus importante de l'ensemble. Certaines algues utilisaient également pour leur croissance des substances qui étaient synthétisées par d'autres. Ce phénomène s'appelle la facilitation.

La chaîne alimentaire et le réseau trophique

Phytoplancton – Seules les couches supérieures de l'océan reçoivent la lumière directe du soleil. Elles constituent la zone euphotique et hébergent d'importantes masses d'organismes unicellulaires réalisant la photosynthèse. Ceux-ci transforment le dioxyde de carbone (CO_2) en hydrocarbures à l'aide de l'énergie solaire. Ces 'producteurs primaires' de la mer, nous les appelons phyto-plancton (plancton végétal). Le phytoplancton se porte garant de 95% de la production primaire des océans, ce qui correspond à la moitié de la production primaire totale sur terre. Les principaux



Les diatomées marines ou diatomophycées font partie du phytoplancton. Leur part dans la production primaire des océans s'élève à environ 60%. (1) Une chaîne de spores de *Chaetoceros diadema*, agrandie 400x. Photo Richard A. Ingebrigtsen, Department of Aquatic Biosciences - University of Tromsø. (2) *Odontella aurita*, agrandissement 400x. Photo Richard A. Ingebrigtsen, Department of Aquatic BioSciences, University of Tromsø. (3) Une espèce de *Chaetoceros* appartenant au sous-genre *Phaeoceros*. Photo King County, Department of Natural Resources & Parks, Seattle, Washington, USA.



Le Protoperidinium est une famille de dinoflagellés, qui font également partie du phytoplancton marin. L'illustration présente l'espèce *Protoperidinium oceanicum*. Le diamètre est d'environ 40 micromètres. Photo King County, Department of Natural Resources & Parks, Seattle, Washington, USA.

groupes qui en font partie sont les diatomées ou diatomophycées, les coccolithophores, les cyanobactéries (anciennement appelées cyanophycées ou algues bleues) et les dinoflagellés. À l'exception des cyanobactéries, il s'agit d'eucaryotes (leurs cellules disposent d'un noyau organisé).

Zooplancton – Les plus petits animaux flottants dans l'océan vivent du phytoplancton. On les appelle le zooplancton (plancton animal). Leur taille est variable, car tant des organismes unicellulaires que de plus gros organismes pluricellulaires en font partie. Les plus gros vivent des plus petits. Les protozoaires appartiennent au zooplancton, il s'agit d'organismes unicellulaires qui ne peuvent pas effectuer eux-mêmes la photosynthèse, comme les ciliates (ciliés) et les amibes. Les copépodes et les larves de bernacles, les mollusques, les

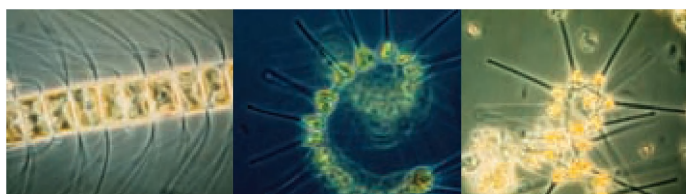
poissons, les méduses et les poulpes en font également partie.

Benthos – Les animaux du fond (la vie sur le fond des mers est appelée benthos) intègrent le flux de nutriments vertical qui descend continuellement de la colonne d'eau et est originaire du plancton. Ils décomposent les composantes organiques en composés anorganiques qu'ils remettent en circulation comme substances alimentaires pour d'autres animaux et plantes. Le benthos joue donc un rôle important dans l'interaction entre le fond des mers et la colonne d'eau.

Une boucle microbienne – Le phytoplancton produit des hydrocarbures pendant le processus de photosynthèse. Une partie de ceux-ci ont même besoin de ces microalgues pour leur synthèse et leur croissance. Une autre partie les sépare et il

s'agit du milieu de culture idéal pour les bactéries. De plus grands animaux ne peuvent pas se nourrir directement de ces bactéries, mais les protozoaires (appartenant au zooplancton) le peuvent et sont eux-mêmes mangés par de plus grands organismes. Cette boucle microbienne n'a été découverte que dans les années 1980. Elle part donc du phytoplancton, passe par les sucres isolés vers les bactéries et revient via les protozoaires dans la chaîne alimentaire classique.

Petits prédateurs – De petits prédateurs se nourrissent du zooplancton. Il s'agit surtout de crevettes, krills, petites méduses, petits poissons comme les sardines et d'autres espèces de clupéidés ainsi que de plus gros poissons à des stades antérieurs à l'âge adulte. En quelque sorte, pratiquement tous les poissons dans les eaux tempérées



Le phytoplancton constitue le fondement du réseau alimentaire océanique. Photos NOAA.



Zooplancton. (1) Crustacés. (2) Larve d'un crustacé. (3) Larve d'une pieuvre. Photos Matt Wilson / Jay Clark / NOAA.



Prise de vue au microscope électronique à balayage du coccolithophore *Emiliana huxleyi*. Les coccolithophores font partie du phytoplancton. Ils sont recouverts de petites plaques calcaires caractéristiques et sont dès lors très sensibles à l'acidification des océans. © Protistologie et Écologie aquatique, UGent.



Une diatomée habitant au fond de la mer de la famille Navicula. © Protistologie et Écologie aquatique, UGent.

Les algues : nourriture et énergie pour l'avenir ?

De tout temps, l'homme a mangé des algues marines. Dans les pays asiatiques surtout, on en dévore chaque année des millions de tonnes. De grandes quantités sont également utilisées pour la production d'un additif alimentaire comme l'alginate, un épaississant utilisé notamment dans la crème glacée. Les alginates servent également à la fabrication de moules dans le monde de l'art et de moulages de dentiers. Les algues sont récoltées dans les zones côtières où elles se développent ou elles sont cultivées suspendues à des fils au large.

Le phytoplancton est lui aussi utile dans de nombreuses applications. Grâce à sa vitesse de croissance élevée, il produit plus de biomasse que les plantes agricoles affichant la croissance la plus rapide. Il est également riche en multiples acides gras insaturés (par ex. les acides gras oméga-3, suppléments alimentaires bien connus) et en protéines, et il s'agit là précisément de deux groupes de substances que nous retirons dans une large mesure de la pêche. Par conséquent, le phytoplancton offre pour l'avenir une alternative durable aux réserves de poissons toujours plus menacées de par le monde.

Nous utilisons également le phytoplancton pour l'épuration des eaux usées. Et bien d'autres applications existent encore. Certaines des algues microscopiques produisent des huiles qui s'avèrent intéressantes comme carburant ou comme matière première pour l'industrie chimique. L'homme utilise cette possibilité depuis une éternité et à grande échelle. Tous les stocks de pétrole brut et de gaz au monde émanent en effet d'énormes masses de phytoplanc-

ton mort qui se déposent pendant des millions et des millions d'années en couches sur le fond des océans. Certaines algues produisent en outre des substances toxiques qui répriment la croissance de virus et de bactéries et qui peuvent servir de point de départ pour le développement de nouveaux médicaments.

Le fait que l'on puisse cultiver du phytoplancton dans des bacs ouverts ou fermés est particulièrement pratique, on peut même le faire dans des déserts, sur des sols pollués ou au large de l'océan. Cette façon de procéder constitue une charge nettement inférieure pour les écosystèmes naturels que l'agriculture traditionnelle par exemple. Il n'est dès lors pas non plus étonnant que les autorités et les entreprises du monde entier investissent dans ces méthodes de production à grande échelle.

L'Université de Gand veut jouer un rôle de pionnier dans cette nouvelle branche de la biotechnologie et a ainsi fondé avec d'autres la *Vlaams Algenplatform* (plateforme flamande des algues). Le but de celle-ci est de rassembler les instituts de recherche flamands et les entreprises qui étudient les possibilités de culture d'algues à grande échelle. Le groupe de recherche Protistologie et Écologie aquatique étudie le métabolisme et le cycle de vie des algues, en collaboration avec l'Institut flamand pour la biotechnologie (VIB). Il devrait en découler de nouvelles techniques améliorées. Les algues peuvent être améliorées tout comme les plantes agricoles. En ce qui concerne les céréales, on le fait déjà depuis des milliers d'années. Et pour les algues, les techniques de biotechnologie modernes peuvent atteindre le même résultat sur un laps de temps beaucoup plus court.



Le krill est un nom générique donné à un certain nombre d'espèces de petites crevettes des eaux froides qui constituent une source alimentaire très importante pour les cétacés, les poissons et les oiseaux. Cette photo représente un krill du nord (*Meganyctiphanes norvegica*), au nord de l'Océan Atlantique. Dans l'Océan Antarctique, le krill antarctique (*Euphausia superba*) joue un rôle similaire. Photo Øystein Paulsen. GFDL.

et polaires dépendent du zooplancton à un stade ou un autre de leur vie.

Grands prédateurs – Tout en haut du réseau trophique marin se trouvent cinq groupes de grands prédateurs. Le premier se compose des méduses et des céphalopodes comme les encornets et les pieuvres, le deuxième des gros poissons comme les requins, les tons et les maquereaux. Appartiennent au troisième groupe les mammifères marins comme les phoques, les morse, les éléphants de mer, les dauphins et un certain nombre d'espèces de cétacés. Appartiennent également à ce groupe des animaux qui ne vivent pas dans l'eau de façon permanente, mais sont toutefois au moins dépendants de l'océan pour leur ali-

mentation (les ours polaires par exemple). Le quatrième groupe se compose d'un certain nombre d'espèces d'oiseaux, comme les pélicans, les albatros, les pingouins et les mouettes (les oiseaux échassiers). Le cinquième groupe rassemble une seule espèce particulièrement dominante : l'homme.

Le phytoplancton, le petit et le plus grand zooplancton, les petits prédateurs et les grands prédateurs interagissent clairement les uns par rapport aux autres dans les réseaux alimentaires. Les réseaux trophiques marins présentent une structure fortement ramifiée et de nombreux éléments de ceux-ci permettent des interactions complexes dans des directions différentes. Chaque espèce mange et est



Méduses. (1) *Tiburonia granrojo* est une espèce de méduse récemment découverte présentant un diamètre d'un mètre. Photo NOAA. (2) La méduse *Porpida porpida* présente un petit corps en forme de disque et flotte librement dans la colonne d'eau. Cette espèce ne mesure pas plus de 2,5 centimètres. Photo Bruce Moravchik / NOAA. (3) La méduse californienne *Olindias formosa*. Photo Fred Hsu. GFDL.

Le requin mako (*Isurus oxyrinchus*) mesure jusqu'à 4 mètres de long et vit dans les zones tropicales de l'Océan Atlantique, Indien et Pacifique.

Un monde d'algues marines

6

Se faire une idée de l'étonnante variété de formes et de structures des algues n'est pas chose facile. Il existe des algues de taille microscopique – les plus petites font à peine un micromètre (un millionième de mètre) – mais aussi des laminaires énormes (varech) formant le long des côtes d'Amérique du Nord et du Sud de véritables forêts sous-marines de 50 mètres de haut.

Les grandes espèces d'algues marines (les macroalgues marines) ne constituent qu'une fraction de la diversité totale des algues, mais leur présence impressionnante sur les côtes rocheuses fait ressortir la richesse de leurs espèces. Les végétations d'algues augmentent également la diversité dans les écosystèmes côtiers, car elles attirent toute une série d'autres organismes. Toutes sortes de poissons et de mollusques et de crustacés viennent y chercher de la nourriture. Une végétation

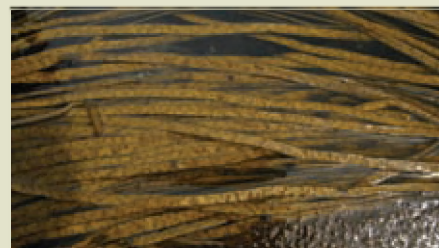


Le petit chêne de mer (*Fucus spiralis*) est une algue présentant des extrémités de thalle typiquement gonflées contenant les structures de reproduction. © Algologie, UGent.

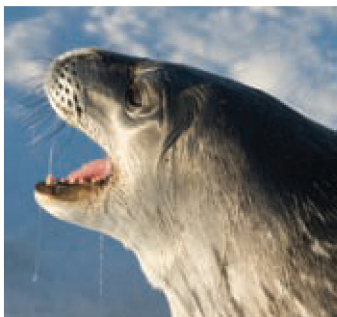
d'algues épaisse constitue aussi un abri rêvé pour de plus petits animaux et pour des organismes marins plus grands à des stades plus jeunes (juvéniles). Des bancs entiers de poissons se nourrissant de plancton s'y abritent et ne quittent leur refuge qu'à des moments précis pour fourrager (chercher de la nourriture). Les dragons marins (dont le *Phyllopteryx taeniolatus* et le *Phycodurus equus*) ainsi que le poisson-grenouille des sargasses (*Histrio histrio*) se sont adaptés durant leur évolution de telle sorte qu'ils ressemblent de plus en plus aux algues.

L'association entre les loutres de mer et le varech le long de la côte californienne est pratiquement le meilleur exemple connu d'un réseau trophique déterminé par des algues. Les loutres ne se nourrissent pas des laminaires géantes elles-mêmes. Elles sont surtout intéressées par les oursins qui vivent parmi elles. Ils sont les brouteurs tristement célèbres du varech : une population d'oursins est en mesure de dévorer une côte et de la dégarnir entièrement. Dans les grandes végétations de varech, il règne par ailleurs un équilibre délicat entre les loutres, les oursins et les laminaires. La forte régression des populations de loutres de mer jusqu'au cours du 20^e siècle était une conséquence des yachts et d'autres activités humaines le long de la côte californienne et a mené à un développement explosif de la population d'oursins. Celle-ci a entraîné à son tour une diminution considérable de la superficie recouverte de varech.

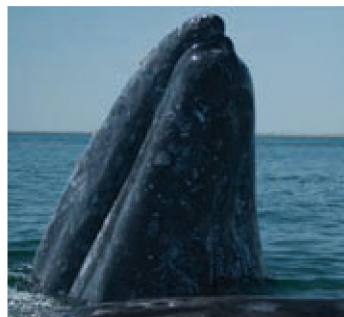
Bien que les algues constituent la principale alimentation de nombreux herbivores marins, seuls quelque 10% de leur biomasse est mangée. Comment est-ce possible ? Beaucoup de mollusques qui semblent y brouter mangent en fait un biofilm, composé de bactéries et d'algues microscopiques qui sont toujours présentes sur la surface des grandes algues. Une pression de pâturage modérée favorise du reste la diversité parmi les algues, car la prépondérance d'un nombre limité d'espèces à croissance rapide en est entravée. Ainsi, un espace est également offert aux espèces moins dominantes. Certains poissons (les demoiselles) réussissent même à aménager de petits jardins d'algues dans des coraux tropicaux subdivisés. Ils les dés herbent et les entretiennent et les défendent si nécessaire de manière agressive. Ils veillent uniquement aux espèces d'algues qui s'avèrent intéressantes pour eux, et suppriment activement les autres espèces.



L'himanthale (*Himanthalia elongata*) est consommée au printemps en Bretagne (haricots de mer). On ne la trouve pas en Belgique, mais elle pénètre dans la Manche sous la forme de paquets volumineux. © Algologie, UGent.



Crabier ou phoque crabier (*Lobodon carcinophagus*) sur la base de recherche Princesse Elisabeth en Antarctique, décembre 2008. Photo René Robert / © International Polar Foundation.



(1) Baleine grise faisant surface (*Eschrichtius robustus*). Photo José Eugenio Gómez Rodríguez. GFDL. (2) Une baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*) se régale d'un colin d'un an en Alaska. Photo David Csepp / NOAA.



Petit d'un éléphant de mer. Îles subantarctiques, 2003. Photo Alain Hubert - Loren Coquille / © International Polar Foundation

aussi généralement mangée par d'autres espèces. Il existe également des chaînes alimentaires moins complexes et sans subdivision et ces chaînes font partie ou pas d'un réseau trophique. Dans les mers arctiques, il existe une chaîne rectiligne affichant le mysticète au sommet – le mys-

ticète (grand prédateur) mange le krill (petit prédateur), qui à son tour vit du zooplancton ou du phytoplancton – un phénomène normal.

La mer comme source d'alimentation

La pêche en mer est d'une importance vitale pour l'approvisionnement en aliments de 200 millions de personnes et pour une personne sur cinq sur terre, le poisson est la source de protéine primaire. La pêche en mer est par conséquent intense et l'aquaculture – la culture contrôlée de poisson, mollusques, crustacés et plantes aquatiques – se développe plus vite que n'importe quel autre secteur de l'industrie alimentaire.

La croissance rapide de la demande de poisson a entraîné une augmentation du prix du poisson encore plus surprenante que celle du prix de la viande. Par conséquent, les investissements dans la pêche sont redevenus très intéressants pour les chefs d'entreprises et les autorités. La pêche à petite échelle doit dès lors s'incliner.

Gros dangers

La richesse des mers est en grand danger et la plus grande pression provient de la pollution de l'environnement, la surpêche, l'acidification et le changement climatique

(Cadres 7 et 8). De très grandes quantités de déchets produits par l'homme se retrouvent par exemple finalement dans les océans. Beaucoup de déchets sont toxiques pour le milieu aquatique et la décomposition de certains types de plastiques est lente, voire même extrêmement



Petits ours polaires jouant dans la Churchill Wildlife Management Area, Canada. Ils attendent la formation de la glace dans la baie de Hudson. Photo Mark Cosgriff / <http://metrognome.redbubble.com> / Marine Photobank.



Jeune d'un manchot empereur (*Aptenodytes forsteri*) qui mendie de la nourriture à sa mère. Photo Guillaume Dargaud 1992-2008 / © International Polar Foundation.

Le changement climatique dans les écosystèmes côtiers de l'Antarctique

7 Dans le milieu marin, l'effet du réchauffement de la terre est clairement visible dans les zones côtières de la péninsule antarctique et les îles avoisinantes. D'une part, de grandes parties de la calotte glaciaire se décomposent régulièrement, avec pour conséquence que même des zones correspondant à de nombreuses fois la Belgique se retrouvent soudain dégelées. Et d'autre part, des glaciers fondent à un rythme rapide et évacuent avec leur eau de fonte de grandes quantités de sédiments, d'eau douce et de micronutriments vers des eaux côtières voisines.

Le groupe d'études en biologie marine de l'Université de Gand explore l'impact de ces deux types de changements sur l'écosystème marin. Il analyse plus particulièrement les changements dans la biodiversité des communautés d'animaux vivant sur le fond et les glissements dans la structure de ces communautés. Tant l'effritement de la calotte glaciaire que la fonte des

glaciers entraîne avec eux des changements dans le réseau trophique. Actuellement, les chercheurs ont déjà observé des effets importants qui sont la conséquence du réchauffement de l'eau de la mer : des changements dans la production primaire et la décomposition plus fréquente de montagnes de glace qui défontent le fond de la mer et assurent une perturbation continue. Ces constatations touchent un glissement vers des espèces plus opportunistes dans le réseau et l'appauvrissement qui y est lié dans la biodiversité du plancton et du benthos. Les animaux fixes vivant sur le fond doivent naturellement endurer le pire. De plus, une recolonisation n'est absolument pas évidente. Cela peut prendre des dizaines à des centaines d'années avant qu'un nouvel écosystème n'apparaisse avec une biodiversité semblable.

Le Grand Nord (Arctique) également doit être considéré comme un écosystème immensément grand. Et sur ce système fragile aussi, le changement climatique a bien sûr un impact considérable. La glace arctique devient rapidement plus fine et les prévisions générales tendent à dire que cette zone sera dégelée dans quelques dizaines d'années tout au plus.

lente (voir aussi MENS 67. Des matières plastiques durables. www.biomens.eu). Un gros poisson ou un mammifère marin qui ingère un sac en plastique ou un jouet est souvent en danger de mort.

Pour protéger les stocks de poisson les plus importants ainsi que les autres vies dans les océans, nous croyons fortement en l'idée d'un réseau global d'Aires Marines Protégées, les AMP. En ce moment toutefois, tout au plus un pour cent de la surface totale des mers et des océans du monde en font partie.

Surpêche

L'ampleur du problème de la surpêche est souvent sous-estimée, car il y a naturellement aussi d'autres phénomènes, également sur la terre, qui constituent tout autant une grave menace pour la biodiversité mondiale : on peut notamment citer la déforestation, la formation de déserts et l'exploitation des sources d'énergie. Ces problèmes aussi aspirent une partie de l'attention.

L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (la FAO) estime que les stocks mondiaux de plus de 70% des espèces de poissons sont lourdement exploités et épuisés. L'augmentation dramatique des techniques de pêche destructives est fatale pour beaucoup de



Le 20 avril 2010, la plateforme de forage pétrolier Deepwater Horizon de British Petroleum (BP) a explosé dans le Golfe du Mexique, entraînant le déversement d'énormes quantités de pétrole brut dans la mer. Le 15 juin 2010, il s'agissait encore d'au moins 60.000 barils par jour. Les dommages sur les écosystèmes dans le Golfe sont incalculables. De même, les conséquences économiques de cette catastrophe, pour la pêche notamment, la capture de crevettes et l'ostréiculture, sont très importantes. Le pétrole menace les côtes de l'Alabama, la Floride, la Louisiane, le Mississippi et le Texas. Sur cette photo, un travailleur au service des autorités aide à nettoyer l'huile rejetée sur l'île Elmer, devant la côte de Louisiane. Photo Patrick Kelley, U.S. Coast Guard / Marine Photobank.

mammifères marins et détruit des écosystèmes tout entiers. La FAO constate que les captures de poissons illégales et non réglementées augmentent également, car certains pêcheurs contournent les règles strictes que l'on tente d'imposer en beaucoup d'endroits. En outre, seul un nombre limité de pays a pris suffisamment de mesures pour qu'entrent en vigueur tous les éventuels plans et accords internationaux tendant à la protection du milieu marin. Il en résulte que la richesse des océans disparaît deux fois plus vite que celle des forêts. Une pêche durable ne peut être basée que sur des accords solides et contraignants entre les autorités centrales, la pêche elle-même, les communautés locales et l'industrie.

En l'espace de quelques années, des catastrophes sont survenues dans toute la zone de l'Atlantique Nord : les populations de cabillauds, de merlus, d'églefins et de plies ont décliné de 95%. Des voix se lèvent pour interdire tout simplement la capture desdites espèces, pour leur donner une chance de reprendre le dessus.

Dans une ultime tentative de retourner l'effet de la surpêche de cabillaud canadien, le gouvernement a tout simplement décrété il y a des années une interdiction de capture complète. Plus d'une décennie plus tard, aucun redressement n'est enco-

8 L'impact du changement climatique sur la faune du fond des mers

La fonte d'un glacier ou la décomposition d'une calotte glaciaire entraîne des effets de gradients dans le temps et dans l'espace. Dans le langage humain, cela signifie que l'impact sur la faune du fond des mers dépend du temps qui s'est écoulé après les événements et de la distance jusqu'à l'endroit où les faits ont eu lieu. La composition des espèces et la biodiversité de la faune du fond le long de ces gradients sont retracées avec précision. De nombreuses espèces observées sont du reste nouvelles pour la science. D'autre part, des expériences sont également menées en laboratoire dans lesquelles les changements dans l'écosystème sont simulés.

Pour réaliser ce type d'étude biologique de terrain et expérimentale, une équipe de l'Université de Gand est partie en janvier 2010 pour un séjour de deux mois sur la base argentine-allemande de Jubany sur l'île King George à 62° L.S. Cette station sur le terrain se trouve au pied d'un glacier qui aboutit à une baie peu profonde appelée Potter Cove, disposant d'une faune antarctique étonnamment riche regroupant notamment de nombreuses espèces de mammifères marins, de pingouins et d'autres oiseaux marins, poissons et animaux invertébrés.

Des plongeurs ont ramené des échantillons du fond de la mer, y compris de la faune associée, et les ont emmenés vers un réservoir se trouvant dans le laboratoire et maintenu à une température contrôlée. On y a imité les effets locaux de la fonte

du glacier en enrichissant le fond de diatomées benthiques. On peut notamment s'attendre à des concentrations plus élevées de ces algues unicellulaires lorsque la concentration des micronutriments augmente – cette situation se produit également dans la nature libre, car l'eau de fonte véhicule ces substances alimentaires. On a également amené de fines couches de sédiments sur le fond. Ensuite, on a examiné la réponse de la faune du fond de mer à cet enrichissement et cette sédimentation en fonction du temps.



Plongeurs en chemin sur le bord d'un glacier en Antarctique. © Biologie marine, UGent.



La mouette antarctique fait partie d'un réseau alimentaire fragile et menacé. © Biologie marine, UGent.

On a ainsi étudié combien de diatomées sont mangées par la faune de fond et avec quelle vitesse cela se produit. On marque les diatomées à cette fin à l'aide d'un isotope de carbone stable (C-13) et on mesure leur insertion au sein de la faune à l'aide d'un spectromètre de masse avec ratio isotope. La façon dont les animaux du fond de mer remuent le sédiment est également étudiée (bioturbation). Pour ce faire, des particules de couleur rouge facilement détectables jusqu'à plusieurs centimètres de profondeur sont ajoutées au sédiment. La bioturbation est importante pour l'approvisionnement en aliments et en oxygène des couches de sédiments plus profondes et conduit à une augmentation de la biodiversité. Les connaissances qu'ont apportées ces expériences constituent la base d'une meilleure compréhension des principales conséquences des changements climatiques et des changements associés dans la biodiversité. Des changements dans la biodiversité sont à leur tour indissociablement liés à des changements dans la fonction de l'écosystème et à des glissements dans le réseau trophique.

Les Aires Marines Protégées

La pression toujours plus grande de l'homme sur les écosystèmes marins ne fait qu'accroître la nécessité mondiale de créer des Aires Marines Protégées ou AMP (*Marine Protected Areas* ou MPAs). Pour la protection de la nature, nous disposons d'un cadre légal et cela vaut également pour les habitats dans la mer. C'est le réseau 'Natura 2000', qui puise son origine dans les directives européennes oiseaux et habitats, datant de 1979 et 1991. Dans la PBMN, différentes petites zones sont désignées comme étant des AMP, mais dans la réalité, il n'existe pas la moindre réglementation concernant l'utilisation et la protection de ces aires. En d'autres termes, il n'existe encore aucune mesure limitant la pêche de fond, l'accessibilité, etc.

En ce moment, il existe trois réserves naturelles flamandes liées à la Mer du Nord : la réserve de plage à Heist, le Zwin à Knokke et l'embouchure de l'Yser à Nieuport. Les 'réserves marines' qui y correspondent sont effectivement portées sur une carte mais ne

bénéficient pas jusqu'à présent d'une quelconque protection.

Le groupe d'études en biologie marine de l'Université de Gand analyse ce que peuvent signifier les AMP dans la PBMN et les zones intertidales contiguës pour une protection plus générale du milieu marin. Dans les vasières et les laisses de la réserve de l'embouchure de l'Yser et la réserve de l'Escaut (par ex. la laisse Paulina), ce groupe étudie comment se déroule le rétablissement des communautés d'animaux du fond de mer après des perturbations – par ex. un trouble physique comme la pêche au chalut ou l'absence d'oxygène résultant d'une eutrophisation (augmentation de la richesse alimentaire par des phosphates et des nitrates notamment). Une attention particulière est également accordée aux mécanismes et aux facteurs flottants de ce processus de rétablissement, comme les facteurs de changement de milieu et la compétition pour un emplacement ou de la nourriture. Le but est de mieux apprendre à comprendre les possibilités de l'écosystème et de proposer des mesures de gestion, basées sur des informations écologiques objectives.



Une sympathique raie manta flotte vers le photographe. Les raies manta sont curieuses et intelligentes. Malheureusement, elles disparaissent par milliers en raison de pratiques de pêche illégales. Photo Andrea Marshall / Marine Photobank.



Des mouettes escortent un chalutier et se nourrissent des prises accessoires rejetées à la mer. Photo Sarah Lelong / Marine Photobank.

re constaté. La disparition du cabillaud canadien et un certain nombre d'autres grandes espèces de poisson a en outre transformé drastiquement la structure et l'équilibre au sein du réseau trophique.

La pêche industrielle de thon rouge dans la Méditerranée équivaut à causer un massacre parmi ces grands animaux intelligents et a entraîné des effets catastrophiques sur les populations. Steven Adolf écrit dans '*Reuzentonijn – Opkomst en ondergang van een wereldvis*' (Le thon géant - Croissance et déclin d'un poisson mondial) que le thon géant est devenu un symbole de la destruction du milieu marin et de nos limites à gérer de façon durable une société globale et sans frontière. (Cadre 10).

Il est possible de continuer à manger du poisson de manière responsable. Vous trouverez des conseils en ce sens notamment sur les sites Web www.goedevis.nl et www.msc.org.

Des jumeaux maléfiques menacent les océans

L'augmentation des émissions de CO₂ causées par les hommes stimule des changements fondamentaux et dangereux au niveau de l'équilibre chimique des océans et des écosystèmes marins. Les conditions

chimiques dans les océans sont déjà en ce moment devenues plus extrêmes qu'elles ne l'ont jamais été durant des millions d'années. Il ne s'agit pas là des mots vides de sens d'un prophète de malheur, mais bien du résultat d'une analyse réaliste menée en 2010.

L'acidification des océans est parfois appelée conjointement avec le réchauffement mondial 'les jumeaux maléfiques'. Les eaux des océans s'acidifient lorsque le CO₂ qui est libéré dans l'atmosphère par l'activité de l'homme – surtout l'utilisation de carburants fossiles – se dissout dans les océans. Ce processus se déroule indépendamment, mais cependant en combinaison avec le réchauffement global.

Ces dernières années, l'inquiétude que l'acidification océanique ne menace la vie sur la planète est devenue au moins aussi grande qu'en ce qui concerne le réchauffement lui-même. Plus de 30% du CO₂ qui se dégage via la combustion des réserves fossiles et d'autres activités de l'homme pénètre directement dans les océans et les rend de plus en plus acides. Cette situation peut avoir un impact dramatique sur les nombreuses formes de vie marines. Les êtres vivants disposant d'une carapace ou d'un squelette composé de carbonate de

calcium (chaux) y sont particulièrement sensibles. Il s'agit notamment des crustacés et coquillages, des coraux et de certains types de phytoplancton. L'acidification peut également interférer avec la propagation des espèces de plancton qui constituent un élément vital du réseau trophique dont dépendent finalement les poissons et la plupart des autres formes de vies marines.

On dispose d'indications évidentes que par le passé, les océans se sont également acidifiés à certains moments. Ce fut par exemple frappant pendant au moins deux des périodes durant lesquelles la vie sur terre a disparu à grande échelle. L'acidification signifie vraisemblablement le coup de grâce pour beaucoup d'espèces.

Toutes ces affirmations sont basées sur des observations concrètes. Si on les compare avec la situation durant la période préindustrielle, nous constatons que le pH moyen des couches superficielles des océans a diminué pendant cette courte période (environ 250 ans) de 0,1 unité (de 8,2 à 8,1) et des signes d'un effet d'acidification dans la profondeur existent également. La poursuite de l'acidification dépend de la quantité de CO₂ que l'homme continuera d'émettre à l'avenir,

mais les prévisions ne sont pas très positives. Un certain nombre de projections connues indiquent que l'eau des océans se sera encore acidifiée de 0,3 à 0,4 unité d'ici 2100. C'est plus que de nombreux organismes ne pourront le supporter. Ces conditions ne se sont pas produites sur notre planète durant ces derniers 40 millions d'années.

Dans les régions polaires, les effets de l'acidification peuvent être clairement constatés et on s'attend à ce qu'en de nombreux endroits, les conditions de vie pour les espèces disposant d'une carapace ou d'un squelette calcaire ne deviennent trop difficiles dans les décennies à venir. Les scénarios attendus pour la fin du siècle devraient avoir un impact direct sur la pêche et sa part dans l'approvisionnement alimentaire pour l'homme, et ce, à un moment où la demande mondiale de nourriture est en train de doubler. Et comme si ce n'était pas encore assez, la mort massive dans les océans influencera également la survie de beaucoup d'espèces d'oiseaux et d'espèces vivant sur la terre.



La Culexiregiloricus trichiscalida est une nouvelle espèce appartenant aux Loricifera, un groupe de petits animaux microscopiques pluricellulaires. Elle a été découverte pour la première fois en 2005 à 4141 mètres de profondeur dans l'Océan Atlantique au sud de la Côte d'Ivoire. La photo représente un stade immature mesurant environ 0,25 millimètre. Photo Gunnar Gad, Marco Buntzow, Deutsches Zentrum für Marine Biodiversitätsforschung, Senckenberg Research Institute / Census of Marine Life.

Avec pour conséquence un changement radical de la biologie de toute la planète.

Réchauffement, bactéries et coraux décolorés

À la fin de l'été 2005, des températures des eaux anormalement élevées ont entraîné une décoloration frappante des récifs coralliens dans le nord-est de la région des Caraïbes. Les algues qui avaient vécu jusque-là en parfaite harmonie (symbiose) avec les coralliaires (polypes) ont été évincées et ce qui restait par la suite n'était que de grandes surfaces de récif corallien blanc et décoloré. Au cours des douze mois qui ont suivi l'augmentation de la température, les coraux ont également été fortement touchés par des maladies. En deux ans, jusqu'à 50% de certaines parties avaient dépéri.

Des scénarios où des températures élevées dans les océans entraînent une décoloration et par la suite même la mort des coraux semblent de plus en plus fréquents de par le monde. Ce qui s'est passé en 2005 dans les Caraïbes n'était pas non

10

Le thon rouge

Nos cousins les néanderthaliens étaient déjà experts dans les poursuites du thon rouge ou thon géant (*Thunnus thynnus*) sur les côtes du Détroit de Gibraltar. Dans l'Antiquité, ce sont les Phéniciens qui poursuivaient grâce à leurs bateaux efficaces le poisson géant migrant dans la Méditerranée, d'est en ouest. Depuis leurs colonies sur les côtes, ils organisaient la capture du thon. Les Romains les ont suivis en tant que puissance mondiale et le thon était alors capturé sous l'autorité des Romains. Au cours de tous les siècles qui ont suivi le déclin de l'Empire romain, la capture du thon est restée inchangée en Méditerranée, probablement avec des hauts et des bas.

Le thon rouge est l'ultime machine à nager, disposant d'un corps parfaitement aérodynamique en forme de torpille, une propulsion sophistiquée et une consommation d'énergie super efficace. Il atteint des vitesses maximales d'au moins 70 kilomètres à l'heure, et traverse également des milliers de kilomètres d'océan à des vitesses modérées sans jamais s'arrêter. Il fait plus de trois mètres de long et peut peser des centaines de kilos. Il y a longtemps, des spécimens de 700, peut-être même 900 kilogrammes ont été capturés. Parmi les thons, il est le plus grand, et d'après ce qu'on dit, il a le goût le plus délicat. L'existence de la population qui a sa fratrie fixe dans la Méditerranée est menacée. D'autres populations ont déjà disparu. Le dernier spécimen de la population de la Mer du Nord a été pêché en 1985.

De grands bancs nagent chaque année depuis l'Océan Atlantique vers la Méditerranée pour aller s'y accoupler. La pratique tradi-



Thon rouge du nord (Thunnus thynnus) dans la 'chambre des morts' d'une almadra (madraque). Thonerie industrielle dans la mer méditerranée équipée de techniques 'plus modernes' et signifiant pratiquement la disparition d'un animal unique. Barbate, Espagne. Photo José Cort / NOAA.

tionnelle de pêche était (et est encore, à une échelle limitée) l'almadraba. Dans sa variante principale, le thon entrant est enfermé dans de grandes chambres verticales adaptées ressemblant à un labyrinthe, dont il ne peut plus s'échapper. Dans la dernière chambre, la 'chambre des morts', il est découpé en grosses quantités.

Au cours de ces dix dernières années, la situation a évolué dramatiquement. Les sashimis et les sushis sont devenus de plus en plus populaires au Japon et ont conquis une bonne partie du monde. Le thon rouge y est l'espèce de poisson la plus convoitée. Toutefois, les entreprises japonaises n'achètent pas uniquement les captures des almadras de la Méditerranée. Les bateaux de ligne ont fait tout d'abord leur apparition dans le Pacifique Sud, où ils parcouraient une ligne s'étalant sur des kilomètres en tirant derrière eux des milliers de crochets à différentes profondeurs. Tout ce qui mord est perdu : le thon, mais aussi l'espadon, le poisson-scie, le requin, le flétan, le cabillaud, l'albatros, le cormoran, la mouette, le phoque, le dauphin et la tortue marine. La population locale de thon rouge a en grande partie été balayée de la carte de cette façon par la flotte japonaise. La pêche de ligne est interdite dans la Méditerranée depuis les années 1990 durant la période d'accouplement, bien qu'à l'origine, il n'y avait que peu de moyens pour assurer l'application de cette interdiction.

Dans une autre technique, des filets dérivants ont été utilisés, également à l'origine dans le Pacifique, qui pouvaient avoir jusqu'à cinquante kilomètres de long. Le thon n'était pas le seul à se faire capturer. Toutes les vies présentant une certaine ampleur qui se heurtaient à ces murs mortels étaient entraînées et noyées, allant jusqu'aux baleines. En 1998, l'Union européenne a interdit l'utilisation de la plupart des filets dérivants dans ses eaux.

Le pire reste encore à venir. Depuis les années 1990, le thon rouge est capturé à grande échelle en Méditerranée aux endroits où il est le plus vulnérable : ses frayères. Pour s'accoupler, il vient en grands nombres vers les eaux de surface plus chaudes et se laisse facilement capturer à l'aide de filets gigantesques de type seines à poche, les *purse seines*. Cette flotte est très répandue et hypermoderne et elle navigue sous de nombreux drapeaux, même européens. Des bancs entiers de thons sont capturés de cette façon. Si l'on ne met pas rapidement un frein à ces pratiques, nous serons les témoins dans quelques années tout au plus du déclin total de ce splendide poisson.



Des bactéries de soufre géantes occupent les sédiments sans oxygène sur le fond de la partie orientale de l'Océan Antarctique. Photo Carola Espinoza, Universidad de Concepción, Chile / Census of Marine Life.



Des poissons tropicaux nagent à proximité de rochers qui sont recouverts d'un tapis bactérien blanc. Contrairement aux poissons, ces bactéries dépendent de l'énergie chimique fournie par des sources (hydrothermales) chaudes sur le fond de la mer. Photo NOAA.

plus la première catastrophe de ce type : ça s'était déjà passé auparavant dans la même zone, mais aussi dans l'Océan Indien et la Grande Barrière de corail devant la côte est de l'Australie.

Quel est à présent le lien précis entre la température, la décoloration, la maladie et la mort du corail ? Le mucus superficiel abrite un grand nombre de types de bactéries qui dans des circonstances normales, sont en mesure de garantir la 'santé' des coraux. Beaucoup de ces bactéries produisent des antibiotiques qui aident à repousser les attaques de toutes sortes d'agents pathogènes. Mais lorsque le corail se retrouve sous pression – par exemple lorsque la température augmente – des changements drastiques surviennent dans la communauté de bactéries. Les espèces 'habituelles' diminuent en nombre et des agents pathogènes prennent leur place.

Une étude sur le terrain n'est pas facile, car elle est entravée par la diversité immense tant des communautés bactériennes bienfaisantes que des agents pathogènes. Ceux-ci sont chacun associés à différents types de coraux et éventuellement à différents groupes de maladies.

Pour éviter ce problème, les chercheurs ont développé des modèles mathématiques qui ont permis d'évaluer des dizaines de milliers de scénarios théoriques. Ainsi, ils n'avaient pas à se concentrer sur l'interaction entre une espèce de corail spécifique et une bactérie pathogène spécifique. Ils pouvaient au contraire, en faisant varier les paramètres du modèle, étudier la dynamique du mucus renfermant les communautés de bactéries et appliquer les résultats à une gamme complète de coraux et de maladies. En d'autres termes, ils ont examiné comment la couche bactérienne superficielle réagit à des facteurs environnementaux variables, sous quelles conditions la communauté normale craint d'être envahie par des agents pathogènes et dans quelle mesure elle peut se rétablir par la suite. La conclusion n'était pas très rassurante : encore longtemps après que les températures aient à nouveau baissé, la présence dominante d'agents pathogènes subsistait. Ce

fait est cohérent avec l'observation que la capacité antibiotique du mucus sur les coraux n'est toujours pas rétablie pendant de nombreux mois après que le réchauffement soit revenu à un niveau normal.

Ce n'est que lorsque l'environnement est redevenu extrêmement défavorable pour les agents pathogènes que les bactéries bienfaisantes retrouvent leur empire et leur ancien rôle de protectrices des coraux. Pour un grand nombre de coraux dans le nord-est de la zone des Caraïbes qui ont pris une grosse gifle en 2005 en raison du réchauffement des eaux, la délivrance est malheureusement venue trop tard.

Un univers merveilleux dissimulé

Les évaluations classiques des nombres d'espèces marines se rapportent uniquement aux organismes eucaryotes pluricellulaires et pas aux eucaryotes unicellulaires, aux bactéries, aux archées et aux virus. Nous n'avons même aucune idée claire de la richesse des espèces dans ces derniers groupes et en outre, le concept même d'espèce est controversable dans certains segments.

Lorsqu'en 2003 une initiative de grande envergure a vu le jour pour dresser un relevé de la biodiversité des microorganismes dans les océans, nous connaissions l'existence d'environ 6000 espèces. Nous évaluions alors leur nombre réel à quelque 600.000 peut-être. Il s'agit d'un des 14 projets faisant partie du programme très ambitieux *Census of Marine Life*, qui tend à inventorier tout ce qui vit dans la mer.

Pour atteindre leur but, les scientifiques ont rassemblé des échantillons en 1200 endroits différents dans les océans et ont exécuté des analyses génétiques sur ceux-ci. Ce processus a débouché sur une banque de données de 18 millions de séquences ADN et a mené à l'identification de centaines de milliers de nouvelles espèces. Nous pensons aujourd'hui qu'il existe, selon une estimation très prudente, au moins 20 millions d'espèces de microorganismes marins. Certains pensent qu'il y en a en réalité des milliards, voire même des billions, et que leur poids total dépasse

maintes fois le poids de toutes les autres vies sur terre. Cette estimation pourrait équivaleoir à 240 milliards d'éléphants africains ou encore à 35 éléphants par personne.

L'habitat de ces êtres encore inconnus pour la plupart suscite l'étonnement général. Sur le fond de la mer à l'ouest de l'Amérique du Sud, on a découvert un tapis gigantesque composé de 'microbes', environ aussi grands que la Grèce tout entière (env. 132.000 km²). Et même la boue en provenance des couches les plus profondes que l'on a pu étudier dans le cadre de *Census of Marine Life* – des échantillons pris à plus de 1600 mètres sous le fond devant la côte de Newfoundland (Canada) – grouillait de microorganismes

Que devons-nous penser de ce tout nouveau monde et cette abondance d'espèces ? Beaucoup de scientifiques pensent que ces espèces sont importantes en raison de leur capacité à produire des substances chimiques essentielles. Ou encore, qu'elles constituent une réserve génétique servant de tampon contre les facteurs environnementaux changeants. Leur part très importante dans la biomasse marine leur fournit quoi qu'il en soit un rôle de premier plan en tant que moteur primaire des mécanismes biogéochimiques qui régulent l'atmosphère et l'environnement tout entier à l'échelle planétaire.

Temps d'agir

L'homme fait lui-même partie de la biodiversité sur terre. Il dispose de pouvoirs et de moyens qu'il peut utiliser à protéger cette diversité ou à la détruire et cela rend sa responsabilité accablante. En ce moment, nous sommes en train de porter atteinte à très grande vitesse à la richesse de la vie et à endommager les écosystèmes, sur la terre et dans la mer. Très souvent, ces changements sont irréversibles. C'est pourquoi pour chacun et pour les décideurs politiques en particulier, il est grand temps d'en prendre bien conscience et de se mettre à l'action. C'est d'autant plus le moment opportun car cette année, 2010, a été déclarée Année internationale de la Biodiversité.



"MENS" en rétrospective : www.biomens.eu

- 1 L'emballage est-il superflu ?
- 2 Le chat et le chien dans l'environnement
- 3 Soyez bons pour les animaux
- 4 Le chlore, comment y voir clair
- 5 Faut-il encore du fumier ?
- 6 Sources d'énergie
- 7 La collecte des déchets : un art
- 8 L'être humain et la toxicomanie
- 9 Apprenons à recycler
- 10 La Chimie : source de la vie
- 11 La viande, un problème ?
- 12 Mieux vaut prévenir que guérir
- 13 Biocides, une malédiction ou une bénédiction ?
- 14 Manger et bouger pour rester en pleine forme
- 15 Pseudo-hormones : la fertilité en danger
- 16 Développement durable : de la parole aux actes

- 17 La montée en puissance de l'allergie
- 18 Les femmes et la science
- 19 Viande labellisée, viande sûre ! ?
- 20 Le recyclage des plastiques
- 21 La sécurité alimentaire, une histoire complexe.
- 22 Le climat dans l'embarras
- 23 Au-delà des limites de la VUE
- 24 Biodiversité, l'homme fauteur de troubles
- 25 La biomasse : L'or vert du 21ème siècle
- 26 La nourriture des dieux : le chocolat
- 27 Jouer avec les atomes : la nanotechnologie
- 28 L'or bleu : un trésor exceptionnelle !
- 29 Animal heureux, homme heureux
- 30 Des souris et des rats, petits soucis et grands tracas
- 31 Illusions à vendre
- 32 La cigarette (ou) la vie

"MENS" à venir : 50 La biologie des systèmes

- 33 La grippe, un tueur aux aguets ?
- 34 Vaccination : bouée de sauvetage ou mirage ?
- 35 De l'énergie à foison
- 36 Un petit degré de plus. Quo vadis, la Terre?
- 37 L'énergie en point de mire
- 38 TDAH, lorsque le chaos domine
- 39 Une société durable... plastiques admis
- 40 Aspects d'évolution - Darwin
- 41 Les maladies sexuellement transmissibles
- 42 La Chimie Verte
- 43 Espèces invasives
- 44 Le cerveau
- 45 Embarquement pour Mars
- 46 Où la piste mène-t-elle ?
- 47 Quand le sang cesse de circuler...
- 48 PVC : durabilité et design en harmonie

 Universiteit
Antwerpen

Loterie Nationale
créateur de chances 

O • DEVIE 03 322 08 60

Osez franchir la ligne

Des perspectives surprenantes, une attitude critique et une bonne dose d'entêtement, c'est ça notre devise. L'UGent est une université autonome où des milliers de penseurs indépendants font leurs études, leurs recherches, leur travail. Et même s'ils recouvrent les domaines scientifiques les plus divergents, ils ont une qualité en commun : ils osent penser.



Ce numéro à thème a été rendu possible grâce au soutien de l'Université de Gand sur le plan financier et du contenu.