



PREPARATION AU BREVET 1 ETOILE

CONNAISSANCE DE BASE DU MILIEU SUBAQUATIQUE

Gérald BISTON
Plongeur * * * *
Instructeur CMAS Océanologie

Version des
2 et 8 avril 2022

Les connaissances de ce cours sont celles établies officiellement par la Lifras et elles s'appliquent à tous les clubs de plongée reconnus par elle.
Il s'agit toujours de connaissances de base que les cours vont vous aider à acquérir.
Elles sont à la portée de tout qui veut bien leur prêter un minimum d'attention.

PREMIERE PARTIE

L'EAU

L'EAU DU CHIMISTE

Chimiquement, une molécule d'eau est constituée d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène.



L'eau chimiquement pure se définit, à une température ambiante de 20°, comme un liquide inodore, incolore et insipide, d'une densité = 1, ce qui signifie qu'un litre d'eau occupe un volume de 1 dm³ et pèse 1 kg.

On ne trouve jamais d'eau chimiquement pure dans la nature car l'eau contient en elle des particules (souvent des sels) qu'elle a dissoutes dans les substances rencontrées et des éléments organiques.

La quantité de sel dissoute dans l'eau s'appelle la salinité.

On parle d'eau douce en cas de faible salinité et d'eau salée ou de mer dans le cas d'une salinité élevée.

Les principales caractéristiques de l'eau de mer et de l'eau douce sont les suivantes :

	Eau douce	Eau de mer
Répartition sur la terre	2,5 %	97,5 %
Salinité	< 0,1 g/kg	+/- 35 g/kg
Masse volumique	1 kg/dm ³	1,025 kg/dm ³
	1 tonne/m ³	1025 kg/m ³
Densité	1	1,025
Vitesse de propagation du son	1.100 m/s	1.500 m/s
Point de congélation	0 °	-1,9 °

Dans l'eau de mer, les chlorures, le sodium et les sulfates représentent à eux seuls 94 % de la salinité totale.

L'EAU DU GEOGRAPHE

Les différents éléments minéraux présents dans l'eau de mer proviennent de l'action du volcanisme sous-marin et de l'action des eaux de ruissellement et des eaux souterraines de la croûte continentale. Ce mécanisme a commencé, il y a un peu de moins de 4 milliards d'années lorsque le refroidissement de la Terre a entraîné la condensation de la vapeur d'eau. Il s'est alors mis à pleuvoir. Par le mécanisme de l'érosion, l'eau s'est chargée en sels minéraux qu'elle a transportés jusqu'au réservoir final (mer ou océan). La salinité des océans ne varie presque plus aujourd'hui car les apports (ruissellement, volcanisme) et les départs (sédimentation, rejet dans l'atmosphère, utilisation pour le squelette d'organismes marins et altération) de sels s'équilibrent. Les pluies ne sont pas salées parce que seule l'eau s'évapore.

Aujourd'hui encore, certaines mers sont plus salées que d'autres :

Quelques mers en exemple	Salinité en g/kg
Baltique	10 à 15
Atlantique (et la Zélande)	-/- 35
Méditerranée	+/- 38
Mer Rouge	+/- 40
Mer Morte	+/- 300

L'EAU DU PLONGEUR

L'eau constitue un milieu différent de l'air !

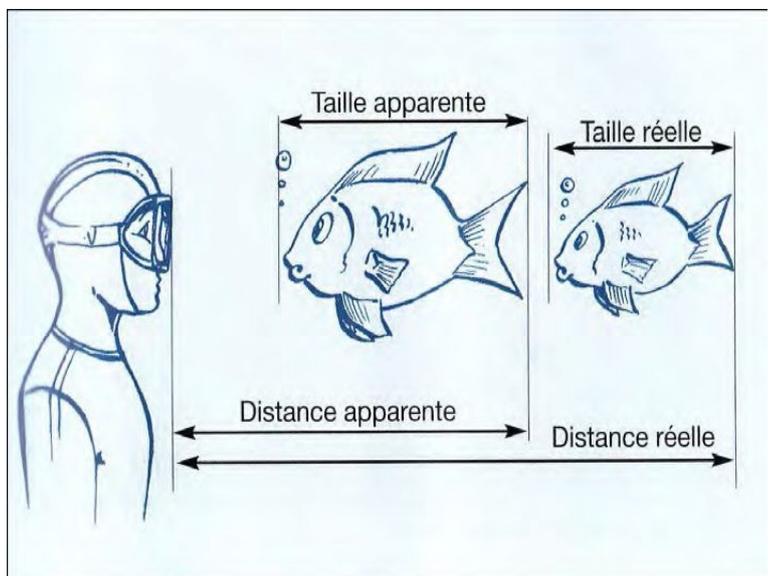
1. La densité de l'eau est environ 800 fois plus élevée que celle de l'air !

Si un dm^3 d'eau pèse 1 kg, un dm^3 d'air ne pèse que 1,293 g à pression atmosphérique et à température « normales ».

2. La densité différente de l'eau et de l'air entraîne une réfraction du rayon lumineux et occasionne une modification optique qui nous fait croire qu'un objet est plus proche et plus gros qu'il n'est en réalité.

En réalité, ce que nous pensons voir

- est plus éloigné de 1/3 en plus que ce que nous croyons et
- nous apparaît 1/3 plus grand qu'il n'est en réalité !



3. L'eau plus dense que l'air absorbe aussi davantage les rayons lumineux et on perd en conséquence, tous les 3 m de profondeur, la moitié de la quantité de lumière disponible.

Ainsi, si on dispose à la surface de 100 % de la lumière,

on ne dispose plus que de 50 % de la lumière à - 3 m de profondeur ;

de 25 % de la lumière à - 6 m de profondeur ;

de 12 % de la lumière à - 9 m de profondeur ;

de 6% de la lumière à -12 m de profondeur ;

de 3 % de la lumière à -15 m de profondeur ;

de 1,5 % de la lumière à - 18 m de profondeur...

4. Dans l'eau, la lumière n'est pas seulement dégradée en quantité mais elle est également dégradée en qualité.

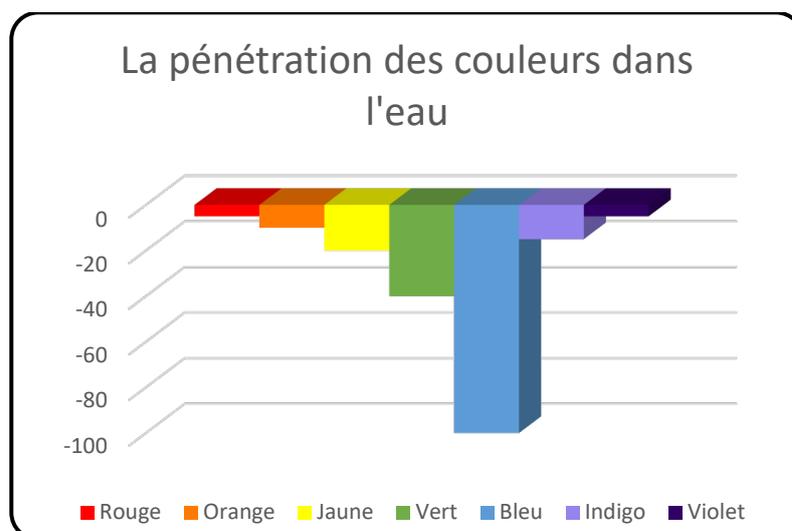
La lumière solaire n'est pas une lumière « blanche ». Elle est, en fait, constituée de nombreuses radiations de longueurs d'onde différentes. Nous pouvons en distinguer quelques-unes en observant un arc en ciel.

Puisque les longueurs d'onde des composantes de la lumière ne sont pas identiques, les différentes composantes de la lumière seront absorbées différemment par l'eau dans laquelle nous plongeons.



<https://www.orygin.fr/coaching-individuel/ecouter-les-emotions>

Ainsi, les composantes rouge et violette sont complètement absorbées dès 5 m de profondeur. Les composantes orange, indigo et jaune sont complètement absorbées à respectivement 10 m, 15 m et 20 m. Au-delà de 30 m de profondeur, la composante verte est complètement absorbée et seule la composante bleue subsiste encore.



Le plongeur qui voudrait effectuer sans un apport d'éclairage complémentaire une photo à 30 m de profondeur ne ramènerait à la surface qu'un cliché obscur sans autre couleur que du bleu !

DEUXIEME PARTIE

L'ENVIRONNEMENT SUBAQUATIQUE DU PLONGEUR

Nous plongeons dans un milieu qui n'est pas le nôtre et sans y avoir été invité !

Il est nécessaire d'apprendre à connaître ce milieu subaquatique et de le respecter pour savoir ce qu'il y a à voir, pour pouvoir observer la flore et la faune sans les perturber, pour pouvoir observer sans nous mettre nous-mêmes en danger...



2.1

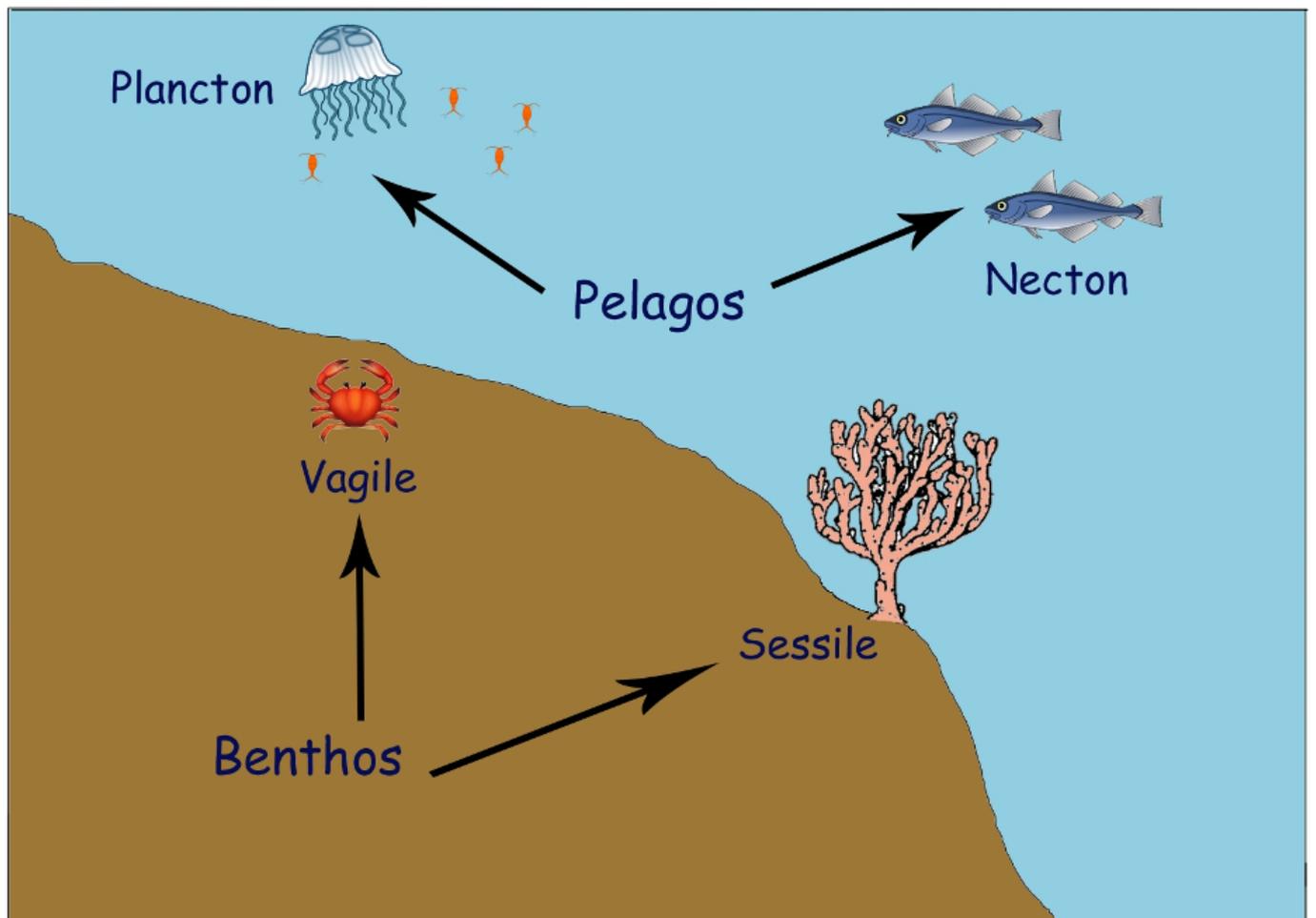
Les modes de vie des organismes subaquatiques

La connaissance des modes de vie des organismes marins va nous permettre de savoir où les observer.

Tout organisme dont le cycle de vie se déroule dans, sur ou à proximité du fond, et ce quelle que soit la profondeur où on le retrouve, fait partie du benthos. On parle alors d'organismes benthiques.

Les organismes benthiques sont également classés en fonction de leur capacité de déplacement. S'ils sont mobiles, on les qualifie de vagiles (étoiles de mer, homards, etc.) alors que les organismes fixés (algues, éponges, anémones, etc.) sont dits sessiles.

Les organismes vivant dans la colonne d'eau forment le pelagos (pleine eau). On parle alors d'organismes pélagiques. Ceux-ci sont divisés en deux grandes catégories en fonction de la capacité de déplacement face au courant : on utilise le terme de plancton pour tout organisme qui est passif par rapport au mouvement de l'eau, quelle que soit sa taille. Ainsi, une méduse de 1 mètre de diamètre, incapable de nager contre le courant, fait bien partie du plancton. Le terme de necton qualifie les organismes capables de se déplacer par rapport à un courant, par exemple : céphalopodes (seiches, calmars), poissons, reptiles (tortues) et mammifères (dauphins, baleines, otaries). Le plancton végétal est appelé phytoplancton, le plancton animal zooplancton.



Source : La biologie expliquée aux plongeurs, Commission scientifique Lifras, page 9

2.2

Comment les organismes subaquatiques se nourrissent-ils ?

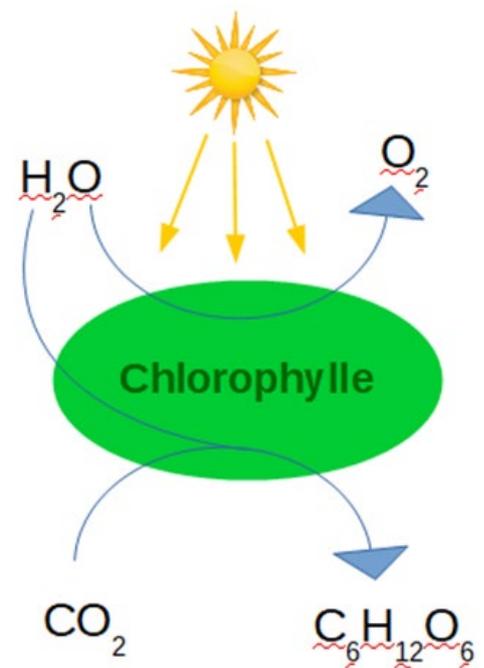
La recherche de nourriture constitue une des fonctions vitales car, pour maintenir son intégrité, se développer, se déplacer, se reproduire, tout organisme a besoin d'énergie. On distingue les organismes capables de produire leur propre matière organique, les autotrophes, et ceux qui sont incapables de produire eux-mêmes leur nourriture, ce sont les hétérotrophes. Ces derniers se nourrissent d'autres organismes.

LES AUTOTROPHES

La plupart des organismes autotrophes utilisent l'énergie solaire pour élaborer de la matière organique. Ce processus se réalise grâce à une molécule particulière, la chlorophylle, qui capte l'énergie solaire et l'utilise pour la photosynthèse, c'est-à-dire l'élaboration de la matière organique (glucose). Les autotrophes élaborent donc de la matière organique à partir de substances minérales.

La photosynthèse peut être schématisée de la manière suivante : l'énergie solaire est captée par la chlorophylle. Cette énergie permet ensuite la réaction chimique qui fait réagir le dioxyde de carbone (CO_2) dissous ou gazeux et l'eau (H_2O) pour former la molécule de glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), base de l'élaboration de toute matière organique. Cette réaction libère de l'oxygène (à partir de la molécule d'eau) qui se retrouve dans l'atmosphère terrestre que nous respirons et qui est indispensable à la majorité des êtres vivants. On estime que près de 50% de l'oxygène que nous respirons sur terre provient de l'activité photosynthétique du phytoplancton marin. A ce titre, on peut affirmer que la mer est le poumon de la terre !

Les organismes autotrophes sont également appelés producteurs primaires ; ils élaborent toute la matière organique à la base des chaînes alimentaires. Parmi les autotrophes, on retrouve le phytoplancton, les algues, les plantes mais aussi certaines bactéries (algues bleues = cyanobactéries).



*Schéma simplifié de la photosynthèse
Source : La biologie expliquée aux plongeurs,
Commission scientifique Lifras, page 9*

LES HÉTÉROTROPHES

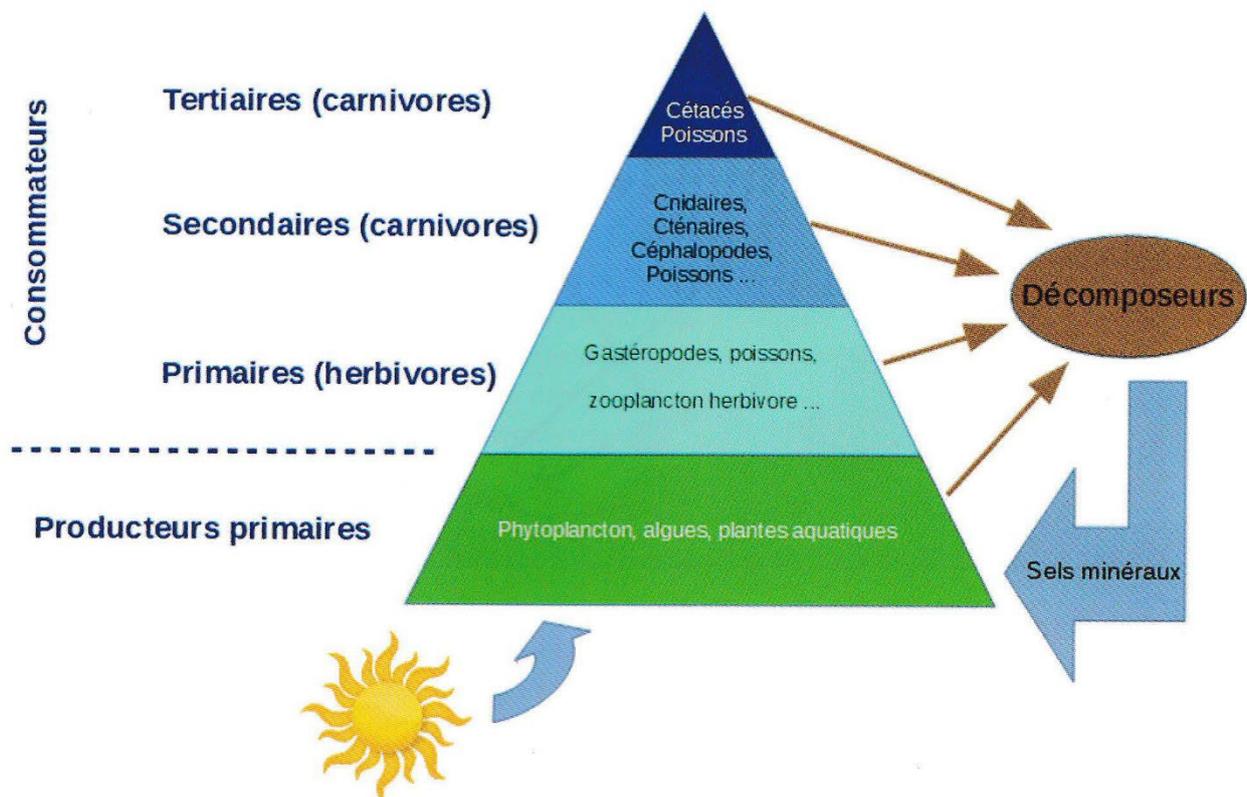
Tous les organismes qui se nourrissent des producteurs primaires sont des hétérotrophes et sont également appelés consommateurs primaires, secondaires, tertiaires... selon le niveau où ils se nourrissent dans la chaîne alimentaire.

2.3 Les chaînes trophiques

Les chaînes alimentaires ou trophiques représentent d'une manière simplifiée les relations nutritionnelles et les transferts d'énergie entre les espèces d'un même milieu. On parle d'une chaîne pour illustrer la succession d'organismes et d'une pyramide trophique pour visualiser la quantité de matière (biomasse) impliquée.

D'une manière générale, on trouve, au début de la chaîne ou à la base de la pyramide, les producteurs primaires (autotrophes) parmi lesquels le phytoplancton, les algues et les plantes. Viennent ensuite les hétérotrophes avec les consommateurs primaires, (le zooplancton mangeur de phytoplancton, certains poissons et autres organismes herbivores), les consommateurs secondaires, se nourrissant du zooplancton (plancton carnivore, petit necton, baleine à fanons) ou des consommateurs primaires, suivis des consommateurs tertiaires, les petits carnivores, (poissons, annélides, céphalopodes...) et enfin les plus gros prédateurs tels les grands poissons pélagiques et mammifères marins et l'homme.

Il ne faut pas oublier les décomposeurs, qui se nourrissent de matière organique morte (excréments et cadavres des animaux, plantes mortes et débris végétaux). Parmi les décomposeurs on peut encore distinguer : les détritivores (en général des animaux) qui assurent la fragmentation de la matière organique, et les minéralisateurs (bactéries, champignons) qui transforment la matière organique en substances minérales réutilisables par les producteurs primaires.

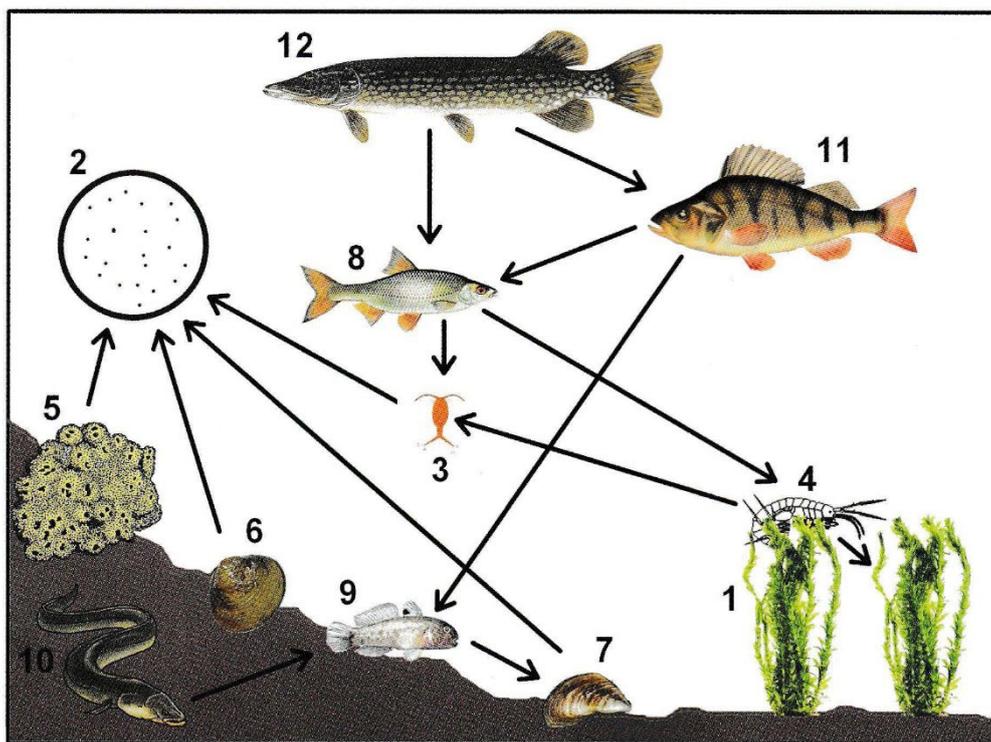


Source : La biologie expliquée aux plongeurs, Commission scientifique Lifras, page 13

On admet que seulement 10 % de l'énergie d'un niveau est conservée au niveau supérieur de la pyramide avec une exception : entre le phytoplancton et le zooplancton herbivore, on observe un rendement énergétique remarquable de 20 % ! Ainsi en simplifiant, 1 kg de thon provient de 10 kg de petits poissons qui sont issus d'une consommation de 100 kg de zooplancton qui eux se sont formés grâce à l'ingestion de 500 kg de phytoplancton ! Cette chaîne illustre à quel point le milieu aquatique est productif pour pouvoir fournir la quantité de nourriture que la pêche puise (à ce jour, la pêche mondiale puise annuellement 90 millions de tonnes d'organismes marins).

Dans tout milieu s'établissent de nombreuses relations trophiques entre les organismes qui ne peuvent plus être représentées linéairement. On parlera alors de réseau trophique.

Voici, par exemple, le schéma simplifié d'un réseau trophique observable en carrière ou en lac avec quelques espèces courantes. Les flèches indiquent : « ...qui se nourrit de ... ». Les relations sont souvent plus complexes car les jeunes perches, brochetons se nourrissent de gammares et même de moules mais les jeunes brochetons sont parfois mangés par les grosses perches, etc...



- | | | | |
|---|-----------------------|----|--------------------------|
| 1 | Plante aquatique | 7 | Moule zébrée (Mollusque) |
| 2 | Phytoplancton | 8 | Gardon |
| 3 | Zooplancton | 9 | Gobie à tache noire |
| 4 | Gammare (Crustacé) | 10 | Anguille |
| 5 | Éponge | 11 | Perche |
| 6 | Corbicule (Mollusque) | 12 | Brochet |

Source : La biologie expliquée aux plongeurs, Commission scientifique Lifras, page 14

2.4

Reconnaître et classer les organismes subaquatiques

RECONNAÎTRE / NOMMER

Reconnaître, c'est être capable de donner un nom. Nommer un organisme permet de le classer parmi l'ensemble des êtres vivants. On estime qu'il y aurait actuellement plus de 10 millions d'espèces animales et végétales vivant sur Terre. Seules un peu plus de 10 % de ces espèces sont connues et répertoriées.

Une espèce est une population dont les individus peuvent se reproduire entre eux et engendrer une descendance viable et féconde, dans des conditions naturelles. La plupart du temps, on identifiera une espèce d'après ses caractéristiques morphologiques.

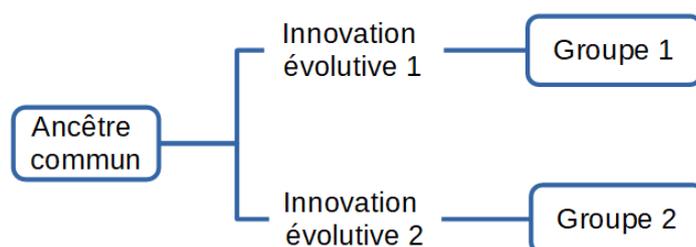
Pour nommer une espèce, les scientifiques utilisent deux noms latins : ils donnent en premier, celui du genre (avec une majuscule) et, en second (en minuscule), celui de l'espèce. Dans ce cours, nous utiliserons une dénomination plus simple : le nom commun ou vernaculaire. Attention cependant que ce nom peut amener à des confusions car il varie selon les lieux.

CLASSER

Il existe une telle variété d'organismes qu'il a toujours paru utile de faire des classements. On peut ainsi classer les organismes en fonction de leur apparence, de leur alimentation, de leur mode de déplacement...

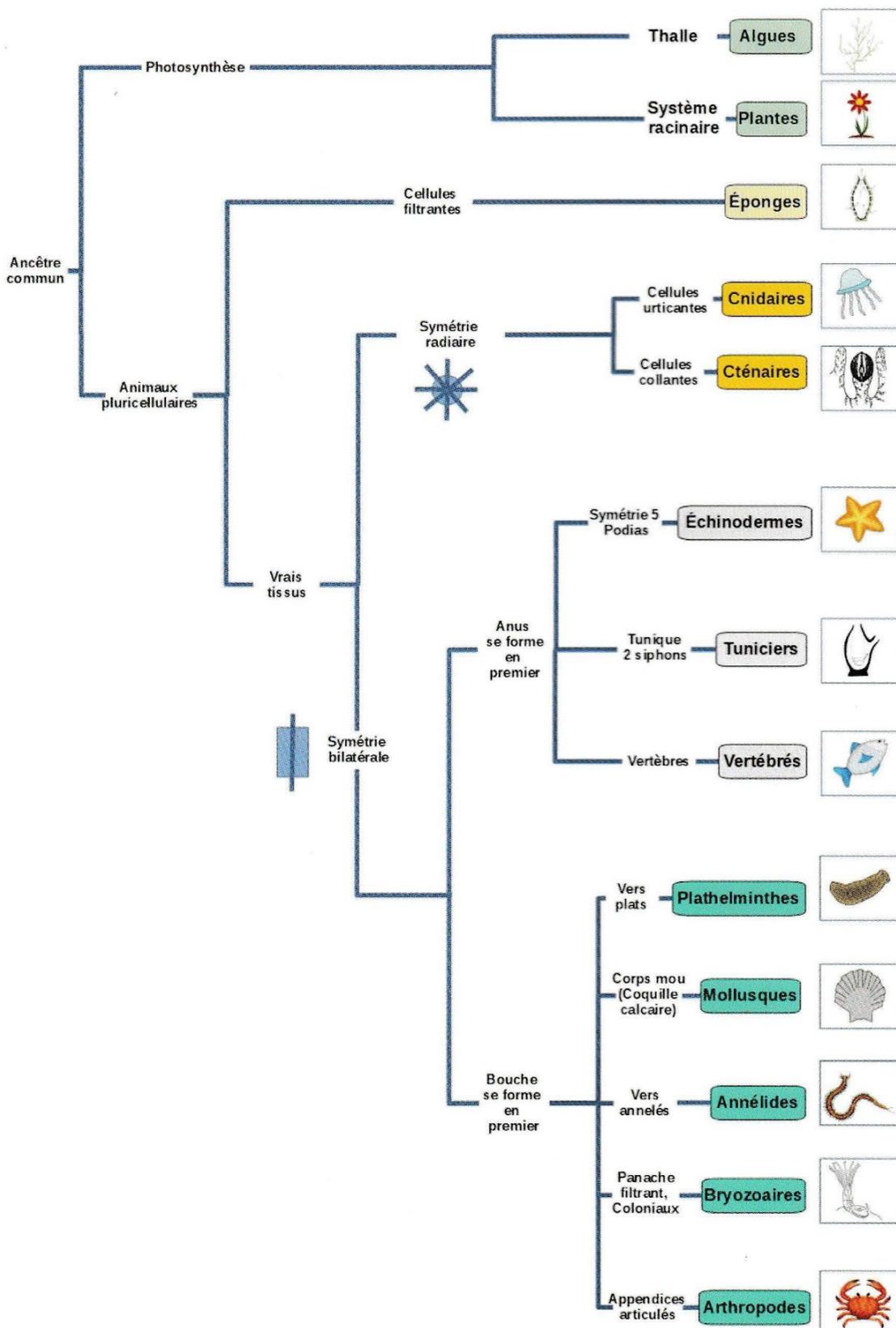
Mais depuis Darwin et la publication de son ouvrage *De l'origine des espèces* en 1859, on sait que les espèces se transforment naturellement au cours du temps selon certains processus d'évolution. Cela explique la diversité des espèces. Les biologistes, ont finalement classé les organismes sur base d'un critère de parenté. Cette classification regroupe les êtres vivants, non pas forcément qui se ressemblent, mais qui ont le même ancêtre commun : c'est la classification phylogénétique.

Actuellement, les espèces sont rassemblées en groupes comportant chacun un ancêtre commun et la totalité de ses descendants. On parle alors d'arbre phylogénétique, arbre traduisant les relations de parenté. La science qui étudie cette problématique est la phylogénie. On classe donc les êtres vivants en observant leurs attributs (innovation évolutive) et l'on regroupe ceux qui présentent les mêmes attributs. Chaque groupe ainsi construit contient un ancêtre commun (parfois hypothétique) et tous ses descendants.



La reconnaissance et la classification des grands groupes d'organismes subaquatiques constitueront l'essentiel du cours « Faune et Flore » de préparation au brevet « 2 étoiles ».

Dès vos premières plongées, la classification ci-dessous vous permettra d'effectuer vos premières reconnaissances des organismes que vous allez rencontrer.



Source : La biologie expliquée aux plongeurs, Commission scientifique Lifras, page 16

2.5

Plonger toujours en toute sécurité !

Ces considérations n'ont pas pour objectif de créer la panique en vous mais seulement de vous rappeler que, pour vivre et pour survivre, les organismes aquatiques mettent des systèmes de défense et d'attaque en place. Ils doivent s'abriter, se protéger de leurs prédateurs, manger et ne pas être mangés ! Comme plongeur, vous vous invitez dans leur espace aquatique. Apprendre à en reconnaître les dangers et adaptez votre comportement : Regardez et ne touchez pas, c'est là votre meilleure assurance pour de belles plongées et de belles découvertes en toute sécurité !

Avant la plongée

La sécurité de la plongée commence avant la plongée :

- Entraînez-vous à gérer votre flottabilité : poumon-ballast, gilet, lestage optimal...
- Informez-vous sur le site de plongée que vous allez découvrir.
- Si vous savez identifier les animaux, vous pourrez connaître leur comportement, vous saurez où les chercher pour les découvrir.
- Demandez une présentation de l'écosystème à votre centre de plongée.
- Renseignez-vous sur la liste des espèces menacées ou protégées ainsi que sur les réglementations les concernant.

Pendant la plongée

Certains organismes sont pourvus de cellules urticantes.

Ces cellules contiennent des venins pour paralyser les proies. Ils peuvent nécroser la peau, provoquer des nausées et des vomissements et même être mortels.



Certains organismes sécrètent des acides ou des toxines.

D'autres possèdent des piquants ou des soies qui génèrent des brûlures, des infections ou des œdèmes de la peau. Ce sont leurs moyens de défense contre leurs prédateurs.



Certains organismes mordent.

La morsure peut entraîner une douleur intense, un œdème local, engourdir le membre atteint et provoquer un état de choc surtout quand la morsure est accompagnée de l'injection de toxine.



Certains organismes peuvent se révéler "attachants".

Alors qu'ils sont généralement d'un naturel paisible, sous l'effet notamment de la peur, ils peuvent agripper très solidement un plongeur ou une partie de son matériel.



Certains organismes ont un aiguillon qui cause une plaie profonde et injecte du venin.

La douleur est alors immédiate et intense. Elle peut, en plus des probabilités d'hémorragie et de spasmes, déboucher sur un état de choc.



Certains comportements du plongeur peuvent causer des dégâts irréparables à l'environnement.

Ainsi, un esturgeon caressé perd le mucus qui le protège des mycoses et une branche de corail brisé ne se régénère pas.



Après la plongée

- Économisez l'eau douce, c'est le bien le plus précieux.
- Demandez des installations qui évitent le gaspillage d'eau douce comme les bacs de rinçage pour les équipements et les douches à débit contrôlé.
- N'achetez pas de souvenir arraché à la mer comme des dents de requin, des carapaces de tortue, des étoiles de mer, des hippocampe et autres poissons séchés, du corail, des coquillages...
- Boycottez les restaurants qui servent de la soupe d'ailerons de requin, de la viande de tortue et de cétacés, ainsi que des poissons capturés par des moyens destructifs (dynamite, cyanure...)
- Demandez aux restaurateurs comment sont pêchés les produits de la mer qu'ils proposent et quels accords ils ont avec les pêcheurs locaux.

Questionnaire de révision

Question 1

(1 point)

Complète :

Une molécule d'eau est composée d'un atome d'..... et de deux atomes d'..... .

Question 2

(4 points)

Entoure chaque fois la bonne réponse :

Un litre d'eau de mer est (plus lourd - plus léger) qu'un litre d'eau douce.

Sous l'eau, les dimensions d'un objet apparaissent (1/2 - 1/3 - 1/4) fois plus (petites - grandes).

Un organisme vivant en permanence sur le fond est appelé (benthique – pélagique).

Je suis moi-même un organisme (autotrophe – hétérotrophe).

Question 3

(2 points)

Lors d'une plongée dans la carrière de Barges à Tournai, après 30 minutes d'immersion, à 8 mètres de profondeur, tu remarques sur une paroi rocheuse une curieuse tache blanche.

Entoure **le** comportement à privilégier **et** barre le pire des comportements parmi les suivants :

1. Tu t'arrêtes et tu regardes sans toucher.
2. Tu t'arrêtes, tu regardes et tu frottes avec ton doigt pour vérifier la texture de cette curieuse tache.
3. Tu alertes ton encadrant de palanquée et tu lui montres cette curieuse tache qui t'intrigue.



Question 4

(2 points)

Lors d'une plongée en Méditerranée, tu te retrouves soudain nez à nez avec un énorme mérou qui doit peser plus de 50 kg.

Tu es à 12 m de profondeur et en plongée depuis près de $\frac{3}{4}$ d'heure. Ton encadrant est sur le côté, à quelques mètres de toi mais son attention est attirée ailleurs par un autre mérou.

Pour **chacune** des 4 réactions possibles, entoure celle(s) qu'il serait sage d'adopter et barre celle(s) que tu ne devrais pas adopter.



1. Je lui donne un bon coup sur le « nez » pour le faire reculer.
2. Je suis en danger, je remonte immédiatement à la surface.
3. Puisque, de son côté, mon encadrant n'a pas l'air effrayé par son mérou, je ne m'effraie pas non plus et j'observe mon mérou de près comme le mérou m'observe aussi.
4. Pas question pour moi de rester face à face avec ce monstre, je place un démarrage et je rejoins mon encadrant à toute vitesse.

Question 5

(1 point)



Entoure l'unique bonne réponse :

Cet animal est

- un échinoderme
- un mollusque
- un arthropode crustacé