

Chapitre 3: Les organismes vivants dulcicoles

1) Considérations générales

a) Definition:

Les O.V.D sont des êtres vivants passant leur vie dans les eaux douces.

Le mot dulcicole est le synonyme d'eau douce.

b) Organismes concernés

Il s'agit de :

- Monères (Bactéries)
- Protistes (ce groupe comprend les Protozoaires, Algues unicellulaires et les Champignons microscopiques)
- Végétaux (fixés et non-fixés)
- Animaux (Vertébrés et Invertébrés)

N.B : Il n'existe pas des mycètes (champignons macroscopiques) dans les eaux douces jusqu'à présent.

c) Aspects les plus importants à connaître sur les OVD

- les sources
- L'importance écologique (celle-ci fait appel à la position trophique)
- Les dangers (fait attention à l'importance médicale des O.V.D)
- Les variations (elles incluent la systématique, les groupes écologiques)
- Les communautés
- Les relations avec les facteurs externes (liaison avec la pollution, la pêche...)
- La zonation (distribution dans les eaux douces)

d) Caractéristiques des règnes dulcicoles

Règnes	Cellules	Individus	Autres
Monères (Monera)	Procaryotes (pas de noyau ni organelles)	Unicellulaires, Pluricellulaires	
Protistes (Protoctista)	Eucaryotes (noyau et organelles présents)	Unicellulaires	
Plantes (plantae)	Eucaryotes	Pluricellulaires	Autotrophes, parois cellulaire de

			cellulose
Animaux (Animalia)	Eucaryotes	Pluricellulaires	Hétérotrophes, pas de parois cellulaire
En comparaison Mycètes (Fungi)	Eucaryotes	Pluricellulaires	Hétérotrophes, saprophytes, parois cellulaire de chitine

2) Organismes vivants dulcicoles - Considérations spécifiques

1. Les monères dulcicoles

Le règne des monères est représenté essentiellement par des bactéries

a/ Sources

Trois majeures :

- L'eau elle-même : celle-ci constitue un habitat naturel pour beaucoup des bactéries. Les bactéries de ce groupe s'appellent « des bactéries autotrophes ».
- Les apports bactériens provenant des milieux extérieurs : c'est-à-dire, les bactéries des sols amenés par les eaux de ruissellement, les bactéries de l'air amenées par les eaux de pluie, les vents et les bactéries des plantes et des animaux dont l'homme amenées par les eaux usées, les déjections telles que les excréments et les urines. Les bactéries de ce groupe sont appelées « bactéries exogènes ». elles se retrouvent dans l'eau et s'y adaptent.
- L'eau et les habitats extérieurs : les bactéries de ce groupe sont appelées « bactéries ubiquistes ». En réalité, ce sont des bactéries provenant de l'extérieur mais qui trouvent dans l'eau des conditions adaptées à leur prolifération.

b/ Importances écologiques

Trois majeures :

- La décomposition des matières organiques mortes : ceci est l'œuvre des bactéries hétérotrophes qui transforment les m.o en éléments minéraux. Ces bactéries s'appellent « bactéries décomposeuses ou tout simplement « décomposeurs ». Elles contribuent au recyclage des matières dans les eaux, donc à la purification de celles-ci.
- La production primaire : qui est assurée par les bactéries photosynthétiques : Ces bactéries contiennent des chlorophylles et réalisent donc de la photosynthèse similaire à celles des plantes. Elles contribuent donc au bon fonctionnement des eaux grâce à leur production primaire.
- La source de nourriture pour d'autres organismes : bactéries, animaux

c/ Dangers

Deux majeurs:

- La transmission des maladies à l'homme et aux animaux aquatiques dont les poissons : cette transmission est l'œuvre des bactéries pathogènes.
- La détérioration de la qualité de l'eau et de poisson : ceci est l'œuvre des bactéries qui dégagent des odeurs de terre ou de moisi qui affectent l'eau et les poissons de sorte que ces produits perdent leurs valeurs alimentaires.

d/ Avantages

Deux majeurs :

- l'indication des eaux polluées par les matières organiques sulfureuses ou fécales (E. coli)
- la production du méthane source d'énergie pour la société.

e/ Systématique

Les bactéries dulcicoles forment quatre groupes systématiques, à savoir :

- Les Eubactéries
- Les Spirochètes
- Les Rampantes et
- Les Archéobactéries

1/ Les Eubactéries en particulier

1. Définition

Les Eubactéries sont des bactéries vraies.

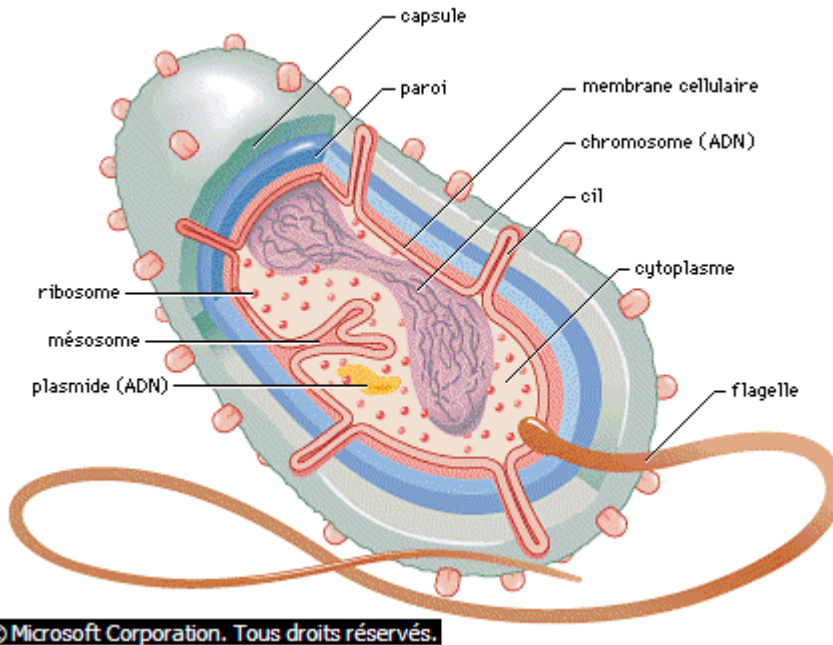
2. Abondance

Elles forment le groupe bactérien le plus diversifié en nombre d'espèces.

3. Caractéristiques morphologiques

Elles sont caractérisées par les éléments suivants :

- Une paroi relativement épaisse et rigide conditionnant leur forme,
- Une mobilité dans le milieu aqueux au moyen de flagelle (pour celles qui en ont).



4. Sous-groupes

Ces eubactéries forment cinq sous-groupes selon leurs natures et modes de vie.

Il s'agit de sous-groupes suivants :

- Les Unicellulaires
- Les Actinomycètes
- Les Bactéries à trichomes
- Les Appendiculées
- Les Parasites.

a. Bactéries unicellulaires

Les unicellulaires sont des bactéries constituées d'une seule cellule.

Elles sont réparties en deux sous-groupes, les photosynthétiques et les non photosynthétiques.

1.. Les photosynthétiques

Les bactéries photosynthétiques sont des bactéries qui font la photosynthèse.

Elles sont donc chlorophylliennes.

Leur photosynthèse est similaire à celle des plantes vertes, mais avec quelques différences (trois différences).

-elle se passe exclusivement en anaérobiose alors que celle des plantes se passe en aérobie : cela veut dire que la photosynthèse des ces bactéries ne dégage pas l'oxygène et a lieu dans les couches d'eau profondes où la lumière arrive, mais pas l'oxygène. Elle dégage par exemple, le S₂,...

- elle utilise le sulfure d'Hydrogène (H₂S) ou des composés organiques divers comme donneurs d'Hydrogène (H⁺) et d'électrons (e⁻) alors que celle des plantes utilise l'eau comme donneuse de tous ces éléments. Ici, il faut noter que les bactéries dont la photosynthèse utilise le H₂S sont appelées « bactéries photosynthétiques sulfureuses ». Celles dont la photosynthèse utilise les composés organiques sont appelées « bactéries photosynthétiques non-sulfureuses ».

- elle évacue finalement les ions H⁺ soit sur l'Azote libre (N₂) pour donner l'ammoniaque NH₃, soit sous-forme de H₂ (Hydrogène moléculaire) alors que celle des plantes évacue les ions H⁺ sur l'oxygène pour donner de l'eau. Les ions sont évacués sur l'azote libre chez les bactéries fixatrices d'azote libre (N₂).

Exemples : Phase claire de la photosynthèse

Plante verte

Bactérie photosynthétique

2.. Les non-photosynthétiques

Les bactéries non-photosynthétiques ne font pas la photosynthèse.

Elles ne sont donc pas Chlorophylliennes.

Elles sont hétérotrophes ou autotrophes (ex : chimio autotrophes).

Elles peuvent former plusieurs sous-groupes selon divers caractères, dont leurs formes, colorabilités par la méthode de Gram, origines, métabolismes, exigences en oxygène et leurs pathogénies.

Ainsi,

D'après leurs formes, elles se répartissent en 3 classes

- Les micrococcales : bactéries de formes sphériques (cocci)
- Les bactériales : forme de bâtonnet (bacille)
- Les spirillales : forme incurvée ou spiralée.

D'après leurs colorabilité au Gram, les bactéries se répartissent en deux classes.

- Les Gram positifs : colorées en bleu rouge par le réactif de gram
- Les Gram négatif : non colorées par le réactif de Gram.

D'après leurs métabolismes, les bactéries se répartissent en 2 classes :

- Les hétérotrophes : bactéries qui obtiennent leurs matières organiques en mangeant d'autres organismes.
- Les autotrophes : bactéries qui obtiennent leurs matières organiques par les synthèses chimiques, autres que la photosynthèse.

D'après leurs exigences en oxygène, les bactéries se répartissent en 3 classes :

- Les aérobies : celles qui vivent en présence d'O₂
- Les anaérobies facultatifs : celles qui vivent en absence ou en présence d'O₂
- Les anaérobies stricts : celles qui vivent en absence totale d'O₂

D'après leurs origines, les bactéries se répartissent en deux classes :

- Les autochtones : celles qui ont l'eau comme habitat naturel
- Les exogènes : celles qui ont les autres milieux comme habitats naturels.

D'après leurs pathogénies, les bactéries se répartissent en deux classes :

- les pathogènes : celles qui provoquent des maladies chez l'hôte
- les non-pathogènes : celles qui ne provoquent pas des maladies chez l'hôte.

D'après leurs métabolismes et exigences en oxygène combinés, les bactéries se répartissent en 5 classes :

- les hétérotrophes aérobies : celles qui se nourrissent des matières organiques en présence d'O₂

Exemples : genres les plus communs

Pseudomonas, Flavobacterium, Acinetobacter, Alcaligenes (certaines espèces font partie de la microflore intestinale), Spirillum (genre indicateur des eaux très polluées en m.o), Zoogloea (genre formant des floccs macrosopiques).

- les hétérotrophes anaérobies facultatifs : celles qui se nourrissent des m.o en présence ou absence d'O₂. Ce groupe comprend trois sous-classes :
les aquicoles : bactéries retrouvées dans l'eau seulement
les entériques : bactéries vivant dans le tube digestif des animaux, mais retrouvées dans l'eau ; ils comprennent les coliformes et les Rathogènes
les ubiquistes : bactéries retrouvées à la fois dans l'eau et le tube digestif.

Exemples : genres les plus communs des hétérotrophes anaérobies facultatives

Groupe aquicole

Aeromonas (certaines espèces sont pathogènes pour les poissons : A. Salmonicida, agent de la furunculose de la truite).

Vibrio (certaines espèces sont pathogènes pour l'homme : V. cholerae ou pour les poissons : V. anguillarum).

Groupe entérique

- Coliformes

Eischerichia (espèce E. coli fait partie de la microflore intestinale ; certaines souches de cette espèce (appelées entéropathogènes) sont pathogènes pour l'homme, principalement les jeunes enfants, E. coli est l'espèce indicatrice de pollution fécale stricte.)

Klebsiella, Enterobacter, Citrobacter.

- Rathogènes

Salmonella (certaines espèces sont pathogènes pour l'homme ; ces espèces sont les agents causaux de la fièvre typhoïde et de gastro-entérites d'origine alimentaire).

Shigella (certaines espèces sont pathogènes pour l'homme : ce sont les agents de la dysenterie bacillaire).

Yersinia (certaines espèces sont pathogènes pour l'homme : Y. pestis est un agent d'enterocolites).

Groupe Ubiquiste

Klebsiella

Enterobacter

Citrobacter

Proteus

Senatia

Erwinia.

- Les hétérotrophes anaérobies stricts: celles qui se nourrissent des m.o en absence d'O₂.

Exemples : genres les plus communs des Hétérotrophes anaérobies stricts

Desulfovibrio (espèces de sulfo-réduction)

Desulfotomaculatum (espèces de sulfo-réduction).

Methanobacterium (les espèces du méthane)

Methanococcus (les espèces du méthane)

Methanosarcinia (les espèces du méthane)

- Les hétérotrophes sporulées: celles qui se nourrissent des m.o et pouvant former des spores.

Exemples : genres les plus communs des Hétérotrophes sporulées

Bacillus,

Clostridium (certaines espèces sont pathogènes pour l'homme comme agents de botulisme, tétanos, gangrène gazeuse) ; C. périfrinens est un agent de la gangrène ; elle est une espèce normale du tube digestif. Elle est indicatrice de la pollution fécale stricte.

- Les autotrophes aérobies: celles qui se nourrissent de leurs propres m.o synthétisées par les réactions chimiques sans intervention de la lumière, mais vivant en présence d'O₂.

Exemples : les genres les plus communs de cette classification

Autotrophes aérobies

Nitrosomonas, Nitrobacter, Thiobacillus (T. denitrificans est une espèce fixatrice d'Azote)

b. Actinomycètes

Les actinomycètes sont des eubactéries pluricellulaires filamenteuses et ramifiées quelque fois comme les champignons : elles ont tendance à former le mycélium comme les champignons. Mais, leur mycélium se diffère de celui des champignons par les deux faits suivants :

1/ il est procaryotique alors que celui des champignons est eucaryotique.

2/ il perd sa forme ramifiée le plus souvent alors que celui des champignons est toujours ramifié.

Exemples :

Structure

Genres les plus communs

Nocardia, Micromonospora, Actinoplana, Mycobacterium, Actinomyces.

La multiplication des actinomycètes dans les eaux produit des odeurs de terre ou de moisi. Ces odeurs rendent les eaux impropres à l'alimentation et persistent même après traitement des eaux. En plus, elles affectent les poissons qui vivent dans les eaux où ces bactéries se multiplient. Dans ces conditions, mêmes les poissons deviennent incomestibles.

c. **Bactéries à trichomes**

Les bactéries à trichomes sont des eubactéries pluricellulaires, filamenteuses et non-ramifiées ayant tendance à s'associer sous forme de croissance chevelue.

C'est de là où elles tirent le nom de trichome.

Exemples :

Genres les plus communs

Sphaerotilus (ses espèces sont à chaînes filamenteuses encloses dans une gaine continue. Les individus se libèrent de la gaine au moment de la production. Le genre contient des espèces indicatrices des eaux très polluées en m.o.).

d. **Bactéries appendiculées**

Les bactéries appendiculées sont des eubactéries pluricellulaires possédant des appendices. Ces appendices sont appelées « pédoncules ». Le rôle de ces appendices est encore mal connu chez certaines espèces.

Ces bactéries se répartissent en deux sous-groupes selon la nature des appendices. Il s'agit des prosthécantes et cellulaires.

Les prosthécantes sont des bactéries appendiculées chez qui le pédoncule (prosthecae) a la même structure (composition) que la paroi cellulaire bactérienne.

Ici, le rôle de prosthecae (pédoncule) n'est pas encore connu.

Cependant, on suppose qu'il pourrait être le suivant :

- Permettre l'attachement des bactéries sur un support (ceci concerne surtout les bactéries du périphyton des plantes).
- Permettre le maintien des bactéries à l'interface air-eau en assurant une surface d'échange indispensable plus grande dans un milieu aquatique où les substances nutritives sont en solution.

Exemples : Genres les plus communs des Prosthécantes

- Caulobacter (espèces ubiquistes oligotrophiques, les appendices sont visibles seulement au microscope).

- Hyphomicrobium (espèces appendices ramifiés et division par bourgeonnement).

Les cellulaires : sont des bactéries appendiculées chez qui le pédoncule a une structure différente de celle de la paroi bactérienne.

Il est donc formé par une substance excrétée par la cellule.

Exemples : les genres les plus communs des Cellulaires

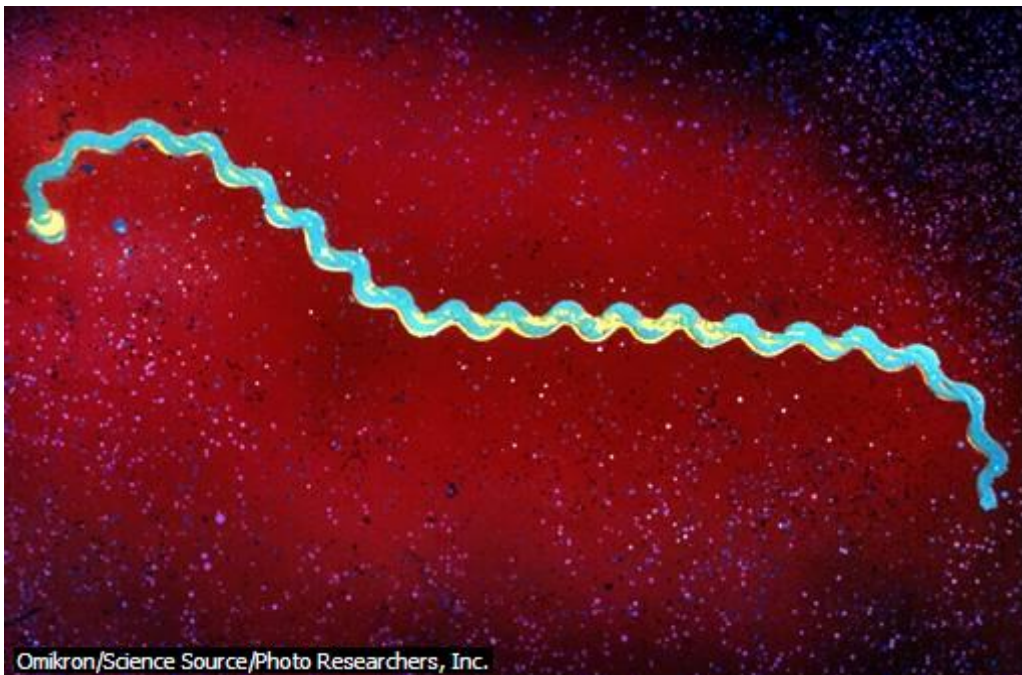
Gallionella (pédoncule filamenteux incrusté d'oxyde ferrique ; après division, les nouvelles restent attachées aux filaments de façon à former une masse macroscopique visible à l'œil nu).

e. **Bactéries parasites** : ce sont des bactéries qui parasitent d'autres bactéries : Bactériophages.

2/ les Spirochètes en particulier

a/Définition

Les spirochètes sont des bactéries ayant une forme hélicoïdale.



b/ Différences avec les Eubactéries

Les S sont différentes des eubactéries par les deux faits suivants :

- Elles ont cette forme hélicoïdale particulière alors que les eubactéries ont la forme classique des bactéries : forme presque sphérique.
- Elles ont une paroi mince et flexible alors que les eubactéries ont une paroi épaisse et rigide.

c/ Abondance

Les spirochètes forment un petit groupe bactérien en espèces.

d/ Structure

Elles ont en réalité une structure comprenant deux parties dont :

- La première est un corps allongé et
- La seconde est un filament en double disposé en spirale et enchâssé entre la membrane cytoplasmique et la paroi. C'est à partir de cette disposition en spirale du filament que ce groupe de bactéries tire son nom de spirochète. En plus, les deux filaments se chevauchent et sont fixés, chacun, à une extrémité de la bactérie. Ils portent des fibrilles dont le nombre varie en fonction de la taille de la cellule. Une seule fibrille est observée chez les petites cellules.

e/ Mobilité

Les spirochètes se déplacent rapidement dans l'eau en formant de larges boucles qui se décontractent de façon rythmique. Ce déplacement rapide rend souvent difficile l'observation des spirochètes au microscope

3/ Les Bactéries rampantes en particulier

a/ Définition

Les bactéries rampantes sont des bactéries qui rampent sur la surface grâce au mouvement de glissement de leur corps.

Elles n'utilisent pas d'organelles spécifiques pour ramper.

b/ Abondance

Elles forment un petit groupe bactérien en espèces.

c/ Groupes

Elles se répartissent en deux groupes selon le caractère associatif des cellules. On a donc :

- Des formes isolées : elles sont aussi appelées myxobactéries, formes rares
- Des formes coloniales : formes fréquentes.

Exemples : Genres les plus communs

Formes isolées (myxobactéries).

Cytophaga (espèces indicatrices des eaux peu polluées en m.o ; certaines espèces sont pathogènes pour les poissons en causant le fin rot disease.)

Formes coloniales

Beggiatoa (espèces indicatrices des eaux riches de H₂S en solution et des sources minérales sulfureuses dans lesquelles elles forment des filaments blanchâtres).

4/ Les Archéobactéries en particulier

a/ Définition

Les Archéobactéries sont des bactéries primitives.

Elles représentent les formes procaryotes ancestrales.



L'espèce représentée ici, *Methanospirillum hungatii* (vue en microscopie électronique), est une archéobactérie méthanogène qui vit dans des milieux dépourvus d'oxygène.

Dr. Kari Lounatmaa/Science Photo Library/Photo Researchers, Inc.

b/ Abondance

Elles forment un petit groupe bactérien en espèces.

c/ Métabolisme

Elles ont un métabolisme lié à la méthanogénèse (ceci est la formation du méthane) : Elles participent donc à la production du méthane.

d/ Classifications

Deux classifications :

- Une basée sur le métabolisme
- L'autre basée sur la forme

1. Première classification

D'après cette classification, basée sur la méthanogénèse, ces bactéries se répartissent en deux groupes :

le groupe utilisant l'hydrogène moléculaire (H₂) et le CO₂ ou le carbonate (HCO₃⁻) : le premier groupe et

le groupe utilisant le proton (H⁺) et l'acétal (CH₃COO⁻) : le groupe 2.

- Le premier groupe utilise donc le H₂ comme donneur de proton (H⁺) pour réduire le carbonate et le CO₂ en méthane (CH₄).

Donc on a :



Ou



- Le second groupe utilise le proton (H⁺) comme donneur de proton (H⁺) pour réduire l'acétal en méthane

2. Deuxième classification

Les Archéobactéries se représentent en trois classes d'après leurs formes : ces classes sont les suivantes :

- Les coques : bactéries en formes sphériques, cocci.
- Les bâtonnets : ce sont les bacilles et
- Les spirilles : bactéries en forme hélicoïdales

Exemples : Genres les plus communs

Coques

Methanococcus : bactéries du méthane

Methanosarcina : bactéries du méthane

Bâtonnets

Méthanobacterium

Methanobrevibacterium

Spirilles

Methanospirillum.

e/ Différences avec les autres procaryotes

Les Archéobactéries se distinguent nettement des autres procaryotes et cela par les deux faits suivants :

- La composition de leur paroi est différente de celle des autres procaryotes
- La fraction du RNA 16 S de leur ribosome est différente de celle des autres procaryotes.

En plus, elles possèdent une enzyme réductrice particulière ayant un coenzyme F420 qui est de nature deazaflavinique.

Ce coenzyme émet de fluorescence spécifique à 470 nm lorsque la molécule est excrétée par une longueur d'onde de 420 nm.

2. PROTISTES

a) Définition

Les protistes sont des êtres vivants constitués d'une cellule unique eucaryote, c'est-à-dire à noyau, dont certains ont des affinités avec le règne animal (tel un mode de nutrition par ingestion), et d'autres avec le règne végétal (capacité à réaliser la photosynthèse).

b) Protistes concernés

Ce sont :

- les algues unicellulaires,
- les protozoaires et
- les champignons unicellulaires (telles les levures)

1/ Algues microscopiques en particulier

Groupes systématiques

Les algues du phytoplancton sont réparties en quatre différents groupes :

- les Diatomées : algues frustulées (ou algues brunes)
- les Chlorophycées : algues vertes
- les Héglenophycées : algues flagellées
- les Cyanophycées : algues bleues.

En général, les diatomées et les chlorophycées sont de loin les plus dominantes

Photosynthèse des algues unicellulaires

a) Facteurs environnementaux influençateurs

La photosynthèse de ces algues dépend des divers facteurs environnementaux qui sont : la lumière, les sources de carbones (CO_2 ou HCO_3^-), les nutriments (N et P), les oligo-éléments (Fe, Mn,...), la biomasse de tous les producteurs actifs, leur circulation, la température, la profondeur et les mouvements d'eau.

b) Action de la lumière

La lumière agit sur la photosynthèse par son spectre et son intensité.

En ce qui concerne l'influence de spectre sur ce processus, généralement il est bien connu que le SAP (Spectre Activement Photosynthétique) est compris entre 600 et 700 nm. Quant à l'intensité, il existe une relation entre la photosynthèse et la

lumière, laquelle est exprimée par une courbe curvilique à trois phases (phase de limitation lumineuse, phase de saturation lumineuse et phase d'inhibition lumineuse).

c) Relation photosynthèse-lumière

1/ Equation de Smith_

$$P(z, t) = P_{\max} \frac{I/I_k}{1 + I / (I_k)^2}$$

2/ Equation de Vollenweider_

$$P(z, t) = P_{\max} \frac{I/I'_k}{1 + (I/I_k)} \frac{1}{[1 + (\alpha \cdot I_k)^2]^{\text{exposant } n/2}}$$

où

$P(z, t)$ = taux de photosynthèse

P_{\max} = Taux maximal

I = Irradiance incidente

I_k = Irradiance près du P_{\max} asymptotique

I'_k = Irradiance près du P optimal.

Biomasse des algues unicellulaires

La biomasse de ces algues varie en fonction des zones et du temps.

a) Variations en fonction du temps

Elles dépendent des plusieurs facteurs que l'on peut retrouver dans la formule suivante :

$$dB/ dt = [P - (R + E + S + G + M + L)]B$$

où

P = Taux de photosynthèse

R = Taux de respiration des hétérotrophes : elle est liée à la photosynthèse par le CO₂ produit par les hétérotrophes et consommé par la photosynthèse. (On y relie aussi la phytorespiration à fort éclaircissement).

E = Excrétion ou perte de C sous formes des composés organiques mortes.

S = Sédimentation ou déplacement vertical des algues dans l'eau.

G = Prédation ou broutage ou filtrage des algues par les herbivores ou les filtrants.

M = Mortalité naturelle des algues hormis la prédation (un facteur difficile à mesurer)

L =Exportation ou dérive des algues due au courant.

b) Sédimentation

Elle dépend de la forme, la densité et la taille des organismes.

En fonction de la taille, elle est décrite par la formule de stokes :

$$v = \frac{2 (p-p') r^2 g}{9 \eta \phi}$$

où

v = la vitesse de sédimentation (ou de remontée)

P = densité de l'eau

P' = densité de l'organisme

g = accélération gravitationnelle

η = viscosité de l'eau

Ø = coefficient de résistance de la forme de l'organisme.

2/ Protozoaires

3/ Champignons microscopiques

Les champignons des eaux douces comprennent les champignons procaryotes et eucaryotes.

A/ Les champignons procaryotes : sont représentés essentiellement par un seul groupe taxonomique : les actinomycetes (Actinophanes et Streptomyces).

B/ Les champignons eucaryotes : englobent 3 groupes, à savoir :

1. Phycomycètes :
 - a) Chytridiomycetes : Rhizophyolium et Allomyces
 - b) Domycetes : Saprolegnia et Aqualinderella.
2. Ascomycètes et champignons imperfectis : Cryptococcus et Dactylella.
3. Basidiomycetes : Aureobasidium

3. Animaux

Les animaux aquatiques des eaux douces sont très diversifiés. Ils sont diversement classifiés.

a/ sources

b/ importances écologiques

c/ Dangers

d/ Systématique

• **Vertébrés**

• **Invertébrés**

1. Vertébrés en particulier

Les vertébrés les plus importants sont les poissons (cichlidés et non-cichlidés), les reptiles (serpent, tortue...), les amphibiens anoures (grenouilles, crapauds), les mammifères (loutre, Hippopotame,...), les oiseaux aquatiques (Martin pêcheur, Canard d'eau...). **Macroanimaux** (ce sont les animaux visibles à l'œil nu).

2. Invertébrés en particulier

Les invertébrés sont les vers plats (les plathelminthes), les amélides (les Oligochètes, les Huridinés), les mollusques (organismes à coquilles : les gastéropodes, les lamellibranches), les arthropodes (ont un corps articulé (insectes, crustacés, araignées, acariens)), les coelentérés. **Macroanimaux et Microanimaux** (ce sont des animaux invisibles à l'œil nu; ce sont plus particulièrement les invertébrés tels que les rotifères, les copépodes, les cladocères,...)

4. Végétaux

a/ Sources

b/ Importances écologiques

c/ Danger

Les végétaux supérieurs sont aussi appelés « macrophytes ».

d/ Classification écologique

Celle-ci est basée sur la mode de vie des plantes

On distingue ainsi deux grandes classes des macrophytes : les végétaux fixés et les végétaux non-fixés.

1) Végétaux fixés

Ce sont des végétaux dont les racines sont enracinées dans le sol du milieu aquatique.

Ils sont repartis en trois sous-classes:

- **Les végétaux émergés** (les roseaux, les Cyperus, les phragmites)
- **Les végétaux à feuilles flottantes** (les Nénuphar, les potamots)
- **Les végétaux immergés hydrophyles** (la mousse, les algues filamenteuses)

2) Végétaux non-fixés

Ce sont des végétaux aquatiques dont les racines ne sont pas fixées dans le sol du milieu aquatique.

Ils sont subdivisés en plusieurs sous-classes dont :

- **Les végétaux flottants:** ce sont des végétaux à feuilles aériennes et racines immergées

Ex.: Eichornia « Congo ya sika », gansettes d'eau, Pistia, ...

- **Les végétaux flottants en surface** (Lemna, Azolla, salvinia...)
- **Les végétaux avec peu ou sans racines** : ils sont appelés macrophytes.

e/ Distribution et écologie

1) **Végétaux littoraux**

Ils représentent une adaptation écologique variant d'un groupe à l'autre.

Les macrophytes fixés émergés littoraux sont semblables aux végétaux terrestres.

Leur nutrition minérale se fait par les racines.

Leurs échanges gazeux se font avec l'atmosphère.

Ils ont des tissus de soutien

Ils présentent un photophilisme strict.

Les macrophytes fixés à feuilles flottantes littoraux ont une vie aquatique marquée.

Ils présentent une souplesse vis-à-vis des mouvements de l'eau.

Ils ont un système vasculaire réduit.

Leur nutrition se fait dans l'eau.

Ils présentent des cas de scyaphilisme.

Les macrophytes immergés littoraux ont une vie aquatique poussée à l'extrême.

Leurs systèmes vasculaire et de soutien sont très réduits et même absents.

L'épaisseur de leurs feuilles est également réduite.

2) Végétaux pélagiques

Ils sont constitués essentiellement des macrophytes flottants (Azolla, Lemna et Eichornia, etc.).

3) Végétaux du faciès lentique

Ce sont des macrophytes fixés émergés et macrophytes flottants.

4) Végétaux du faciès lotique

Ce sont généralement les macrophytes immergés (mousse, lichens, bryophytes) et émergés.

Les macrophytes émergés sont fixés sur le sol ou au bord des cours d'eau.

Ils sont rhéophiles.

Ils présentent des systèmes d'accrochage très dur.

3) Communautés dulcicoles

Il existe 4 communautés, à savoir :

- Le plancton
- Le necton
- Le pleuston
- Le benthos

Les organismes vivants dulcicoles sont donc répartis dans l'une ou l'autre de ces communautés qui sont basées essentiellement sur les adaptations des organismes et leurs distributions.

1/ Plancton en particulier

a/ Définition

Le plancton est une communauté des organismes vivant en suspension (flottant) dans la colonne d'eau.

En principe, le plancton ne nage pas.

b/ Types

4 types : si l'on tient compte de rapprochements des organismes avec les plantes, animaux et bactéries.

Il s'agit de:

- Phytoplancton
- Zooplancton
- Bactérioplancton et
- Tychoplancton

1) Le phytoplancton est un groupe du plancton constitué des représentants végétaux du plancton.

Exemples : les algues microscopiques essentiellement. Elles ressemblent aux plantes via la photosynthèse comme les plantes.

Le phytoplancton est donc une sous- communauté du plancton.

2) le Zooplancton est un groupe du plancton constitué des représentants animaux du plancton.

Il englobe les animaux et les protistes.

C'est une sous-communauté du plancton

3) Le Bactérioplancton est un groupe du plancton constitué des bactéries du plancton.

C'est aussi une sous- communauté du plancton.

4) Le tychoplancton est un groupe spécial du plancton constitué des algues provenant d'une communauté autre que le plancton (cette communauté est le benthos) mais vivant en suspension dans l'eau (après s'être détachées du substrat sur lequel elles vivaient) comme si elles étaient les représentants du plancton.

Cette communauté est souvent considérée comme un faux plancton, car elle ne contient pas des algues vraies du plancton, c'est-à-dire des algues vivant en suspension de façon permanente

2/ Necton en particulier

Le Necton est une communauté des organismes nageant activement dans la colonne d'eau.

Exemples : les poissons, reptiles, etc.

3/ Pleuston en particulier

a/ Définition

Le pleuston est une communauté d'organismes vivant à l'interface eau-air

b/ Classifications

Il existe deux classifications de pleuston, à savoir :

- Une classification basée sur la position des organismes à l'interface et
- Une classification basée sur la taille des organismes.

1. Première classification

Selon cette classification, on distingue deux classes, à savoir :

- L'épipeuston
- L'hypopleuston

L'épipeuston est une classe (ou sous-communauté) du pleuston constituée des organismes vivant à la partie supérieure de l'interface (plan d'eau)

L'hypopleuston est une classe (ou sous-communauté) du pleuston constituée des organismes vivant à la partie inférieure de l'interface.

2. Deuxième Classification

Selon cette classification, on distingue deux classes (ou sous-communautés) du pleuston, à savoir :

- Le Macropleuston et,
- Le micropleuston

Le Macropleuston est une sous-communauté (classe) du pleuston constituée d'organismes macroscopiques (organismes visibles à l'œil nu).

Exemples : larves de moustiques.

Le Micropleuston est une sous-communauté du pleuston constituée d'organismes microscopiques (non visibles à l'œil nu ; pour les voir, il faut faire l'usage d'un microscope, d'une loupe).

Exemple : les bactéries.

Cette sous-communauté est souvent appelée « Neuston ».

4/ Benthos en particulier

a/ Définition

Le Benthos est une communauté des organismes vivant associés à des substrats divers tels que les roches, sédiments, plantes, animaux, objets colonisant les différentes zones (littorale, profonde, potamon, rhitron, crénon).

b/ Groupes (ou sous-communautés)

Il existe deux groupes (ou sous-communautés) du benthos (à cause du rapprochement aux plantes et animaux), à savoir :

- Le phytobenthos et
- Le zoobenthos

1) Phytobenthos

a. Définition

Le phytobenthos est une sous-communauté du benthos constituée des végétaux et algues microscopiques du benthos.

b. Classifications

Il existe trois classifications du phytobenthos, à savoir :

- Une classification basée sur la nature du substrat récepteur du phytobenthos,
- Une classification basée sur la nature des organismes du phytobenthos et
- Une classification basée sur la taille des organismes du phytobenthos.

1. Première classification

Selon cette classification, on distingue plusieurs classes du phytobenthos, à savoir :

- L'épipelon
- L'épilithon
- L'épiphyton
- L'épizoon
- Le métaphyton.

L'épipélon est un phytobenthos constitué d'organismes associés aux sédiments (en étant sur eux).

Exemples : les algues microscopiques, les végétaux.

L'épilithon est un phytobenthos associé aux roches, graviers.

L'épiphyton est un phytobenthos associé aux plantes.

Exemples : les algues microscopiques.

L'épizoon est un phytobenthos associé aux animaux.

Exemples : les algues microscopiques.

Le Métaphyton est un phytobenthos associé à la végétation littorale sans y être fixés.

2. Deuxième classification

Selon cette classification, on distingue deux classes (sous-communautés) du benthos, à savoir :

- le périphyton et
- Les macrophytes.

Les macrophytes est une sous-communauté du phytobenthos constitué d'organismes végétaux du benthos.

Exemples : les algues filamenteux, mousses, phanérogames, fougères, etc.

Le périphyton est une sous-communauté du phytobenthos constitué d'algues microscopiques uniquement.

Attention : le mot périphyton peut aussi désigner une communauté d'organismes microscopiques divers tels que les algues, bactéries, champignons, animaux, associés à des substrats divers.

Dans ces conditions, on a plusieurs groupes du périphyton :

- Le périphyton épipelique
- Le périphyton épilithique
- Le périphyton épiphytique
- Le périphyton épizootique

3. Troisième classification

Selon cette classification, on distingue deux sous-communautés du phytobenthos, à savoir :

- Le Macrophytobenthos et
- Le Microphytobenthos.

Le macrophytobenthos est une sous-communauté du benthos constitué d'organismes macroscopiques (de taille visible à l'œil nu).

Exemples : les algues filamenteuses, mousses, phanérogames, fougères, etc.

Le Microphytobenthos est une sous-communauté du benthos constituée d'organismes de taille microscopique du phytobenthos.

Exemples : les algues unicellulaires du périphyton.

Dans ces conditions, le périphyton est égal au microphytobenthos.

4) Zoonbenthos

Le zoobenthos est une sous communauté du benthos constituée des représentants animaux du benthos.

Exemples : les protozoaires, rotifères, mollusques, crustacés, vers, insectes, etc.

4) Groupes trophiques dulcicoles

1. Définition

Les groupes trophiques sont des ensembles des sources de nourriture formés par les organismes vivants dulcicoles.

2. Groupes concernés

Il existe trois groupes trophiques dans les eaux douces, à savoir :

- Les producteurs primaires
- Les producteurs secondaires (les consommateurs) et
- Les décomposeurs (biodégradeurs).

3. Producteurs primaires en particulier

1/ Définition

Les P.P sont des organismes qui produisent pour la première fois leurs matières organiques, dont les sucres, à partir des éléments simples (éléments minéraux) tels que le CO₂, le bicarbonate et l'eau ou le sulfure d'hydrogène et de la lumière ou une autre source d'énergie (réaction chimique).

Ce sont donc des organismes photosynthétiques ou chimiosynthétiques.

Par conséquent, ils sont autotrophes.

2/ Producteurs primaires dulcicoles concernés

Il s'agit de :

Plantes chlorophylliennes (ex : Commelina diffusa, Cyperus sp., etc)

Algues microscopiques (chlorophycées; Périphyton algal, Phytoplancton)

Bactéries chlorophylliennes

Bactéries chimio synthétiques

3/ P.P. le plus important

Les algues microscopiques forment le groupe de producteur primaire dulcicole le plus important.

4/ Modalités des photosynthèses

Les photosynthèses de producteurs primaires sont similaires, mais avec des différences à divers niveaux :

4. Sources de carbone : CO₂ pour les uns, CO₂ et HCO₃⁻ pour les autres
5. Energie : PAR (photosynthetic active radiation) est de 600-700nm pour les uns, 300-400 nm pour les autres.
6. Donneurs d'électrons : H₂O pour les uns, H₂S pour les autres

4. Consommateurs (ou producteurs secondaires) en particulier

1/ Définition

Les consommateurs sont des organismes qui produisent leurs matières organiques telles que les sucres, protéines, lipides à partir des matières organiques existant chez les organismes qu'ils mangent ou qu'ils en dépendent.

Ce sont donc des organismes hétérotrophes

2/ Consommateurs dulcicoles concernés

Il s'agit de :

Animaux prédateurs, parasites

Protistes prédateurs, parasites

Bactéries hétérotrophes (bactériophages)

3/ Chaînes de consommateurs

Les consommateurs vivent souvent en chaînes dans lesquelles les uns mangent les autres.

Il existe plusieurs sortes de chaînes en fonction de la longueur et de la position.

Ainsi, on distingue par exemples :

Des chaînes courtes: chaînes avec 2 à 3 consommateurs : C1 C2 C3

Des chaînes longues: chaînes avec plus de 3 consommateurs

Des chaînes pélagiques: chaînes se passant dans la zone pélagique superficielle

Des chaînes benthiques: chaînes se passant sur le fond du milieu aquatique

5) Biodégradeurs en particulier

1/ Définition

Les biodégradeurs sont des organismes qui dégradent les matières organiques mortes en éléments minéraux : les NO₃⁻, SO₄⁻⁻, PO₄⁻⁻⁻ etc.

Ils décomposent les hauts polymères mortes en éléments simples oses, acides gras, etc et minéralisent ces éléments minéraux.

2/ Biodégradeurs concernés

Les animaux détritivores : (ils font la décomposition) : décomposeurs

Les bactéries et champignons hétérotrophes : minéralisateurs

Biodégradation = décomposition + minéralisation

Ou

Biodégradataeurs = décomposeurs + minéralisateurs

3/ Conséquences ultimes de la biodégradation

La consommation de l'O₂ dissous car les hétérotrophes qui dégradent les matières organiques mortes sont en majorité aérobies