

$\frac{A05}{58}$

*A mon Épouse, Vanda
et a mes chers enfants, Nada et Omar*

*Je ne sais quel mystère flotte sur cette mer,
dont les gestes lentement terrifiants,
semblent évoquer une âme qui s'y cache.*

HERMAN MELVILLE

Sami Lakkis

LE PHYTOPLANCTON MARIN DU LIBAN (MÉDITERRANÉE ORIENTALE)

BIOLOGIE, BIODIVERSITÉ, BIOGÉOGRAPHIE



Copyright © MMXI
ARACNE editrice S.r.l.

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

via Raffaele Garofalo, 133/A-B
00173 Roma
(06) 93781065

ISBN 978-88-548-4243-4

*Les droits de traduction, numérisation, reproduction
et adaptation même partielle, par n'importe quel moyen,
sont réservés pour tous les Pays.*

*Les photocopies sans l'autorisation écrite de l'Editeur
sont absolument interdites.*

1^{re} édition: septembre 2011

Table des matières

Préface, 7

Avant-Propos, 8

Résumé, 12

Abstract, 14

Chapitre I Généralités

Historique de la Planctonologie méditerranéenne,15- Définition et subdivisions du plancton,15- Caractéristiques générales du plancton,16.

Chapitre II Caractères généraux du Phytoplancton

Place systématique du micro-algues marines,19- Propriétés générales des Diatomées, 21- Propriétés générales des Péridiniens,25- Propriétés des autres Flagellés, 28

Chapitre III Facteurs de la Photosynthèse

Cycle de la matière en mer et rôle du phytoplancton, 31- Production primaire et facteurs de la photosynthèse, 32- Importance du plancton, 36- Cycle de l'azote, 37- Cycle du phosphore,38- Régénération des nitrates et des phosphates, 38- Le silicium et les oligo-éléments, 39

Chapitre IV Le Milieu Marin du Liban

Caractéristiques géomorphologiques du littoral libanais,40- Fleuves et cours d'eau, 42-Topographie et bathymétrie des fonds sous-marins,44- Conditions

climatiques de la côte libanaise, 46- Hydrologie des eaux marines libanaises,48- Caractéristiques biotiques des eaux libanaises, 5890

Chapitre V Méthodologie

Pêches planctoniques et prélèvement des échantillons, 71- Le Matériel, 68

Chapitre VI Écologie du Phytoplancton

Généralités, 68- Biodiversité du phytoplancton du Liban, 73- Abondance et fréquence des espèces, 75- Cycle annuel et variations saisonnières des populations, 74- Répartition verticale du phytoplancton, 80- Indice de diversité spécifique, 81- Liste floristique et distribution des Diatomées, 83

Chapitre VII Les Diatomées

Classe Datomeae (Bacillariophyceae), 87- Sous-classe des Centricaea, 88- Sous-classe des Pennatae ,115

Chapitre VIII Dinoflagellés

Caractères généraux, 134- Classe Silicoflagellata, 139- Classe Dinoflagellata (Peridineae),141- Liste floristique et distribution des espèces de Dinoflagellés, 142

Références, 206

Planches annotées.230

Préface

Je connais Sami Lakkis depuis 1965. J'ai toujours admiré son endurance au travail et son désir ardent de réussir. Je partage avec lui l'amour de la mer et je suis curieux de savoir ce qui l'a poussé à choisir de se spécialiser dans le vaste domaine de la Biologie Marine. Est-ce la raison d'être un habitant de Byblos(Jbeil), ou le fait d'avoir eu comme moi un excellent maître en zoologie marine à l'Université Libanaise feu le Professeur Jan Wilczynski?. Ayant interrompu en 1964 mes recherches sur les mollusques marins, je me suis rattrapé alors en l'encourageant dans le domaine de la recherche marine.

Docteur de spécialité en océanographie biologique de l'Université de Paris depuis 1967, Sami Lakkis a poursuivi ses recherches pour préparer un deuxième doctorat ès-Sciences Biologiques à l'Université de Paris VI en 1982. Parallèlement à cette intense activité de chercheur, il a largement contribué à former aussi des chercheurs et à pousser ses jeunes étudiants à accorder plus d'intérêts aux sciences de la mer.

Je l'ai connu de plus près en tant qu'enseignant à la Faculté des Sciences de l'Université Libanaise (UL) au début des années 70. Nous avons essayé alors, en commun, d'établir à Jbeil un Centre de Biologie Marine rattaché à la dite Faculté. Mais à peine que les travaux démarrent au laboratoire installé près de l'ancien port de Byblos, que les politiciens de la region interviennent en force pour nous déloger des bâtiments mis à notre disposition par le Ministère des Transports. Sami Lakkis trouve alors refuge dans les laboratoires accueillants de l'Université Américaine de Beyrouth. Le fait de poursuivre les recherches en dehors de l'UL a été mal compris à l'époque par ses collègues, mais le malentendu s'est vite dissipé par la suite.

Ce travail sur la flore marine est le résultat d'une vie entière de dur labeur et d'assiduité exemplaire. Il est le premier de son genre pour notre pays et renferme la synthèse de tous les travaux fragmentaires de l'auteur et des autres chercheurs dans ce domaine. On peut le comparer à celui de la nouvelle flore (terrestre) du Liban et de la Syrie du Père Mouterde (1966-1980). Il sera sans doute pour longtemps la seule référence complète en Méditerranée Orientale.

Tout en souhaitant à ce document une diffusion aussi large que possible, j'encourage les chercheurs libanais à réunir les résultats de leurs recherches au Liban dans un travail général de synthèse, pour en faire profiter les autres à l'avenir.

Professeur Georges Tohmé
Président du du CNRSLiban
Ancien Recteur de l'Université Libanaise

Avant-Propos

Avant 2300 millions d'années (Ma), durant le Précambrien, on voit apparaître des organismes d'un type nouveau. Il s'agit de bactéries "coccoïdes" en forme de sphérules entourées d'une coque qui devaient flotter entre deux eaux. C'était une sorte de plancton vivant de photosynthèse, un "phytoplancton". Au moment où le taux d'oxygène libre est devenu suffisant, ces Eucaryotes ont permis l'apparition des algues. Entre 2000-1000 Ma, la vie sur terre a été dominée par les "acritarches" (du grec "*archê*" = origine, "*acritê*"=incertaine) qui constituent des sortes de kystes, stade végétatif dormant d'une algue. La plupart de ces acritarches qui se sont multipliés étaient des algues vertes unicellulaires microscopiques très diversifiées par leur formes. Il ya eu aussi très vite des algues multicellulaires au thalle ramifié. La vie atteint vers 950 Ma une diversité qu'elle n'avait jamais connue auparavant. L'une des raisons en est que la faune "macrophages" a avalé une flore déjà équipée de chloroplastes et que de ces symbioses secondaires sont nés de nouveaux types d'algues, telles que les chromophytes, les haptophytes, les dinoflagellés. On trouve aussi des spores de champignons.

Les algues ont réussi au cours de l'évolution à envahir l'ensemble du globe terrestre. Où ne trouve-t-on pas d'algues? Elles sont partout et sous toutes les formes: microscopiques, elles peuplent les milieux aquatiques, c'est le phytoplancton, la neige, la glace, les milieux salés et même les milieux désertiques; macroscopiques, elles forment de véritables forêts sous-marines. Il ya eu d'abord les algues bleues, puis les rouges, les vertes qui ont colonisé le globe sous une symphonie de formes.

Si les algues ressemblent beaucoup à des bactéries, elles en diffèrent par leur contenu cellulaire. Les algues bleues contiennent déjà peut être de la chlorophylle qui leur permet d'utiliser l'énergie lumineuse et le gaz carbonique dissous dans l'eau pour produire leurs substances nutritives. Vers 800 Ma, l'océan cache probablement les premières algues rouges, appelées Rhodophytes, présentant des analogies avec les algues bleues. Avec le temps ces algues unicellulaires simples vont se complexifier petit à petit, certaines s'allongent en filaments. Actuellement ces algues se trouvent partout dans le milieu marin aussi bien que dans les eaux douces. Au sens strict du terme, une algue n'est pas une plante, un végétal? Oui mais pas toujours. Ces organismes sont en fait si variés que l'on peine à s'y retrouver. Si on se rapporte au dictionnaire, on voit qu'une algue est un végétal chlorophyllien

sans racines, ni vaisseaux, généralement aquatique (Embranchement des Thallophytes). Comme elles sont dépourvues de racines, on considère les algues comme des végétaux mais pas des plantes car elles sont dépourvues de racines, de tiges et de feuilles. Une algue est un végétal, donc un être vivant contenant la chlorophylle: il possède des chloroplastes. Ce pigment lui permet de faire la photosynthèse et donc de se nourrir de sels minéraux et de gaz carbonique. Les algues sont donc des organismes autotrophes. On distingue les microalgues (unicellulaires microscopiques) et les macroalgues visibles à l'oeil nu avec thalles et frondes très longues. D'autres algues comme les Euglènes, minuscules flagellés verts qui abondent dans les eaux stagnantes, n'ont pas de paroi cellulosique, mais une membrane élastique contenant des protéines. Comme les végétaux elles recèlent de la chlorophylle; mais elles ne sont pas complètement autotrophes, car elles ont besoin pour vivre d'infimes quantités de vitamines B₁₂, qu'elles ne peuvent synthétiser seules. Certaines espèces d'algues sont même totalement hétérotrophes comme les organismes animaux, elles doivent pour se nourrir, ingérer de la matière produite par d'autres êtres vivants. Prenons encore le cas des Dinoflagellés, ces microalgues du plancton marin; certaines d'entre elles ne possèdent pas de chloroplastes et sont de surcroît carnivores. D'autres encore parasitent des animaux marins. On classe d'ailleurs dans leur groupe des Sporozoaires parasites comme le tripanosome *Plasmodium falciparum*, l'agent du paludisme. En fait les algues ne constituent pas une entité cohérente, mais un ensemble d'organismes appartenant à des groupes très différents et parfois très éloignés du point de vue évolutif. L'étude scientifique des algues porte le nom de Phycologie.

Pour classer les algues, les spécialistes utilisent des critères tels que leurs traits morphologiques (macroscopiques et microscopiques), l'écologie, la physiologie et leur biochimie. On distingue 11 divisions différentes d'algues, dont les Cyanophytes ou algues bleues. On prend tout d'abord comme critères la nature des pigments et leur localisation. Les algues rouges ou Rhodophytes contiennent un pigment rougeâtre, la phycoérythrine. Quant aux algues brunes, ou Phaeophytes, elles recèlent des pigments brunâtres. On étudie aussi pour la taxonomie, les substances de réserve que sécrètent certaines algues, le nombre de membranes ceinturant les chloroplastes, la structure de la paroi cellulaire, la présence ou l'absence de flagelles etc... Le caractère "composite" des algues est connu depuis longtemps. Mais aujourd'hui, les connaissances sur ces organismes se sont tellement enrichies que l'on ne peut plus les étudier dans leur globalité. Le terme "algue" est devenu indéfinissable. Ce peut être une cellule flagellée qu'on ne peut étudier la structure qu'au microscope électronique, une laminaire atteignant 40 mètres de long, un être vivant inclassable chez les "animaux, les "végétaux ou les "bactéries". Dans ce livre, nous nous limitons à l'étude des algues marines

microphytes planctoniques, qui constituent le plancton végétal ou Phytoplancton, base de la productivité primaire et de la vie en mer.

Le mot plancton (du grec: *planktos*=errant) a été introduit par le biologiste allemand Hensen en 1887 pour désigner les organismes végétaux et animaux qui flottent dans l'eau, aussi bien marine que l'eau douce ou saumâtre. Avec l'essor de l'océanologie surtout après la grande guerre mondiale, la planctonologie s'est développée énormément.

Au-delà de la taxonomie et la classification, les investigations en écologie, physiologie, biochimie et en biologie moléculaire ont mis en évidence l'importance scientifique et économique du plancton et son rôle écologique dans la productivité primaire et secondaire du milieu pélagique et son importance dans l'économie de la mer.

Le plancton, insignifiant par sa taille, n'en est pas moins un acteur capital du milieu océanique. Les grandes quantités d'oxygène qu'émet le phytoplancton font des océans les poumons de la terre. En fixant le carbone tiré du CO₂ dissous dans l'eau de mer pour synthétiser la matière organique nécessaire à leur croissance, les algues microphytes interviennent dans le stockage de cet élément par les océans. Cette pompe biologique, qui puise indirectement dans les réserves de gaz carbonique de l'atmosphère, a des répercussions sur le climat.

Certaines algues comme les diatomées fabriquent une frustule (squelette) riche en silice que l'on retrouve après leur mort dans les sédiments organogènes qui couvrent les fonds des océans. Ce squelette fournit des indications sur la production photosynthétique à diverses époques, renseignements précieux pour la paléoclimatologie. Des chercheurs français et britanniques ont mis en évidence récemment l'existence d'un "flux de gènes" entre pôles nord et sud grâce aux populations planctoniques des océans Arctique et Antarctique qui seraient entrés en contact durant les derniers 200.000 ans comme en témoignent les similitudes génétiques relevées chez les espèces bipolaires. La biodiversité planctonique qui a été largement sous-évaluée, fait l'objet d'un intérêt particulier auprès des océanographes biologistes qui utilisent les espèces planctoniques comme des indicateurs des conditions biologiques, hydrologiques et physico-chimiques des océans.

Les données sur le plancton des eaux marines libanaises et du Bassin Levantin, contrairement aux autres secteurs méditerranéens, sont peu fournies. Le présent ouvrage contient une bonne partie des résultats de recherche que nous avons menée durant les trente dernières années. Avant 1965, le plancton marin du Liban était presque inconnu. Après notre retour de France et d'Ecosse où nous avons effectué des études de spécialisation en océanographie et acquis l'expérience en écologie marine, nous avons

entrepris à l'AUB des recherches sur l'hydrobiologie des eaux côtières libanaises et levantines et l'écologie du plancton marin. En 1971, nous avons introduit pour la première fois le cours d'océanographie à la Faculté des Sciences de l'Université Libanaise où on a équipé un laboratoire pour l'enseignement et la recherche en biologie marine. Des aides financières et des facilités logistiques ont été fournies par le CNRS du Liban qui a acheté et équipé un bateau de recherche, R/V *SETA III* qui nous a permis de mener des recherches dans les eaux côtières, néritiques et océaniques. Plusieurs résultats ont fait l'objet de publications scientifiques apparues dans des revues internationales spécialisées. D'autres ont été présentés dans des conférences et forums internationaux, régionaux et locaux. Une centaine de publications figurent sur la liste de nos travaux de recherche.

Pour des raisons techniques et logistiques, l'ouvrage sur le plancton marin du Liban sera présenté en deux tomes: le premier consacré au Phytoplancton, le second traitera du Zooplancton. Cet ouvrage contient les connaissances de base sur la biologie, l'écologie et la biodiversité du plancton, ainsi que les principaux résultats de nos recherches effectuées durant les quarante dernières années. Il constitue une première contribution à la connaissance du plancton marin du Liban et du Bassin Levantin et un manuel de base utile pour les étudiants en sciences biologiques ainsi que pour les jeunes chercheurs en biologie marine et en océanographie biologique.

Je tiens à remercier le professeur Georges Tohmé, Président du CNRS du Liban et ancien Recteur de l'Université Libanaise pour son encouragement dans l'édition de ce livre à travers la préface du livre qu'il a aimablement écrite. Je suis très reconnaissant au CNRS pour les facilités techniques et logistiques mises à notre disposition au Centre de Recherches Marines à Jounieh sous la direction de notre ami Dr. Hrach Kouyoumjian et au Centre National des Sciences Marines à Batroun dirigé par notre collègue Dr. Gaby Khalaf. Je remercie particulièrement notre collaboratrice Raymonde Zeidane, ainsi que mon épouse Vanda pour leur dévouement et l'assiduité dans l'assistance scientifique et pour la révision du manuscrit. Je n'oublie jamais le courage que Elie Terek a montré dans son assistance technique, aussi bien durant dans les croisières sur le R/V *SETA III*, que dans les sorties en mer et pendant nos plongées sous-marines.

Résumé

Le phytoplancton marin est formé par l'ensemble des algues microphytes qui flottent dans l'eau et qui sont à la base de la production primaire de la matière organique en mer. A cause des pigments assimilateurs contenus dans les chloroplastes des cellules et grâce à l'énergie lumineuse qui entre dans l'eau de mer, ces algues sont capables d'effectuer la photosynthèse et de synthétiser la substance organique nécessaire à la vie des organismes marins.

Les algues microphytes des eaux marines libanaises sont très diversifiées. Les recherches qui ont été effectuées et suivies pendant quarante ans, ont montré que le peuplement du phytoplancton comprend environ 400 espèces, dont 156 Diatomées et 230 Dinoflagellés, 10 Silicoflagellés et 4 Ebriidae, réparties sur 84 genres. Plusieurs formes introduites de la mer Rouge et de l'Indo-Pacifique à travers le canal de Suez ont établi des populations stables dans le Bassin Levantien. Ces espèces introduites, dites lessepsiennes, montrent des variations saisonnières qualitatives et quantitatives caractérisées par des efflorescences printanières importantes marquées par des pics d'abondance entre avril et juin. Ce maximum d'abondance correspond à une densité atteignant parfois 1 million de cellules par litre d'eau de mer et correspondant à une biomasse de 1 mg. de chlorophylle-*a* par m⁻³ d'eau. de mer.

Les distributions géographique, verticale et saisonnière des espèces ainsi que l'abondance du phytoplancton, dépendent de plusieurs facteurs hydro-climatiques et physico-chimiques. Les sels minéraux nutritifs, comme les phosphates, nitrates, nitrites et silicates qui sont indispensables au développement des algues constituent les principaux facteurs limitants. La température de l'eau, la salinité, les mouvements des masses d'eau, ainsi que le débit des cours d'eau en mer, affectent la distribution spatio-temporelle du phytoplancton. En hiver les mouvements des masses d'eau, l'arrivée des eaux douces en mer, les courants marins et l'homothermie, créent des conditions écologiques favorables pour une poussée phytoplanctonique printanière. Par contre, durant la saison chaude et période sèche (juin-novembre), l'échauffement de l'eau en surface facilite la formation de la thermocline qui sera suivie d'une stratification intense des couches d'eau entre la surface et 100m de profondeur. Ces conditions hydrologiques ajoutées à un

appauvrissement en sels nutritifs de l'eau de mer, engendrent un appauvrissement qualitatif et quantitatif du phytoplancton pendant cette période estivale, faisant du Bassin Levantin une des régions les plus oligotrophes de la Méditerranée. Ainsi le cycle écologique du phytoplancton est directement lié aux variations hydro-climatiques saisonnières. Par ailleurs, ce cycle annuel est observé chaque année, ce qui fait que les fluctuations multiannuelles du phytoplancton sont régulières et très faibles.

Le Bassin Levantin, y compris le secteur libanais, constitue une zone oligotrophe, la moins fertile de toute la Méditerranée. Cette oligotrophie, malgré une diversité taxonomique élevée, serait à l'origine de la faible biomasse du zooplancton; et partant de la pauvreté en ressources marines et poissonnières.

Abstract

Marine phytoplankton include all pelagic microalgae that float in the water and represent the primary producers of organic substances and oxygen in the pelagic environment. Because of photosynthetic pigments stored in the chloroplasts of cells and depending to the natural light energy penetrating in the seawater, these algae can produce photosynthesis and synthesize basic organic substances to living marine organisms.

Marine algae are highly diversified in the world ocean. During the last 40 years of survey in the Lebanese seawaters and the Levantine Basin, we identified and described about 400 species, belonging to 85 genera, including 230 dinoflagellates and 156 diatoms, 10 Silicoflagellates and 4 Ebriidae, many of them are introduced or migrated from Red Sea and Indian Ocean into the Mediterranean, through the Suez Canal pathway. These species show monthly and seasonal qualitative and quantitative distributions, with spring flowering (bloom) marking the maximum of standing crop reaching sometimes one million of cells/l⁻¹ corresponding to about 1 mg of chlorophyll-a /m⁻³ of seawater.

Geographic distribution as well as vertical and seasonal variations of populations depend on several hydro-climatic and physical-chemical factors. Chemical nutrients such as phosphates, nitrates and silicates, constitute determinant factors for the sustainable development of microalgae. On the other hand, the water temperature, salinity and water mass movement are major factors in the spatio-temporal distribution of the species. During winter (December-March) the upwelling and seawater mass mixing create homothermal conditions suitable for the development of cells to reach spring bloom. Inversely, during the summer hot season (June-October), the warming surface seawater and the heavy évaporation intensity, generate the stratification of water layers accompanied with sharp thermocline in the layer 100-0 m. These hydrological conditions, in addition to the shortage of nutrients concentration and dissolved oxygen may create impoverishment in the quality and quantity of the plankton community. Furthermore, this annual cycle is regular from year to year showing little fluctuations.

The Levantine Basin, including the Lebanese sector constitute oligotrophic water body, the poorest in the entire Mediterranean. This oligotrophy induce impoverishment in marine resources and thus a low fishery production, despite of high marine biodiversity.

Chapitre I

Généralités

Historique de la Planctonologie méditerranéenne

Les débuts de la planctonologie méditerranéenne, limités d'abord aux études du macroplancton, se situent vers la fin du XVIII^e siècle quand Forsskäl eût décrit, d'une manière vraiment scientifique, quelques siphonophores de la Méditerranée. Quant au microplancton, son étude élémentaire au début du XIX^e siècle ne s'est développée qu'à partir de 1845 avec Müller qui a inventé le filet planctonique actuel, permettant de collecter le plancton en effectuant des pêches par traits verticaux et horizontaux. A cette époque commence la première étape de la planctonologie qu'on peut qualifier de qualitative, ayant pour but principal la reconnaissance et la description morphologique et anatomique des espèces et l'interprétation de divers éléments méroplanctoniques au point de vue embryogénique.

L'utilisation généralisée du filet planctonique de Müller dans les pêches effectuées dans les stations marines, aux laboratoires et dans les diverses expéditions océanographiques, a permis de constater la variabilité du plancton comme une communauté dont les composantes dépendent les uns des autres et dont la distribution et l'abondance se trouvent en rapport étroit avec les caractères des milieu ambiant. La planctonologie a subi une nouvelle orientation pour devenir aussi bien quantitative que qualitative; exigeant l'analyse physico-chimique et les propriétés hydrologiques de l'eau de mer .

Les premières études quantitatives du plancton méditerranéen ont été faites dans l'Adriatique, suivies par des travaux en Méditerranée occidentale effectués par Jespersen (1923), Rose et Bernard (1938) à Monaco, Banyuls et Alger, puis de Trégouboff et Rose (1957) à Villefranche-sur-Mer. La conception moderne de la planctonologie exige l'application des méthodes modernes de recherches aussi bien biologiques, qu'écologiques .

Définition et subdivisions du plancton

Le plancton se définit comme l'ensemble des organismes pélagiques aussi bien végétaux qu'animaux, qui flottent entre deux eaux et qui sont entraînés par les courants et les masses d'eau. Il se différencie ainsi du necton, également pélagique, mais dont les animaux nagent librement pour avoir des déplacements autonomes par rapport au courant. Le plancton s'oppose également au benthos constitué par les êtres vivants qui peuplent les fonds marins, ou sa proximité immédiate. Certains organismes planctoniques ou planctontes, sont capables d'effectuer des migrations verticales rapides et de grande amplitude; ils sont proches des animaux micronectoniques, c'est à dire le necton de dimensions réduites. D'autres animaux vivant près du fond, ou sur le fond, montent vers la surface la nuit pour mener une vie pélagique avant de redescendre vers le benthos. La méthode efficace pour capturer et collecter le plancton est le filet planctonique, sorte de grand cône en soie ou nylon à bluter qui, filtrant l'eau à travers ses mailles, retient les organismes de dimensions supérieures à celles-ci, et les concentrera à son extrémité dans 'un collecteur. Pour les planctontes très petites qui passent à travers les mailles fines, on utilise les bouteilles à renversement pour les collecter, alors que les organismes de grande taille, ils sont capturés à vue, depuis la surface ou en plongée, ou à l'aide de chaluts pélagiques.

La définition du plancton est extrêmement large; son étude approfondie nécessite de le classer en catégories plus limitées, suivant différents critères tels qu'ils sont définis par Bougis (1974):

● Selon la taille des organismes; on distingue:

-Le *Macroplancton* qui groupe les planctontes dont la taille est supérieure à quelques millimètres.

-Le *Microplancton* dont la taille varie autour de 50 μ .

-Le *Nannoplancton* constitué par les organismes qui traversent les filets fins et dont la taille varie entre 2-30 μ .

-L'*Ultraplancton* comprend les organismes dont la taille est inférieure à 2 μ .

-Le *Picoplancton* et les *Cyanobactéries* formés surtout par les microorganismes difficiles à observer au microscope optique comme les bactéries .

Cette terminologie n'est qu'à titre indicatif, le mieux sera de définir la maille du tissu, ou le pore du filtre, sur lequel a été recueilli le plancton.

● Selon la distribution verticale, on distingue:

-L'*Épiphancton* qui comprend les organismes marins qui habitent dans les couches superficielles bien éclairées (zone euphotique) jusqu'à une

profondeur variant entre 20 et 120m suivant les régions et les conditions hydrologiques.

-Le *Mésoplancton* est formé par les planctontes qui habitent la couche mésopélagique entre 100 et 300m de profondeur.

-L'*Infraplancton* comprend le zooplancton qui vit dans la couche 300-600m.

-Le *Bathyplancton* qui habite les couches d'eau profondes au delà de 600m.

● Selon le mode de nutrition, on distingue:

-Le *Phytoplancton* ou plancton végétal qui comprend les algues microscopiques autotrophes capables de synthétiser leur propre substance grâce au phénomène de la photosynthèse .

-Le *Zooplancton* ou plancton animal, formé d'animaux de tous les groupes zoologiques, allant depuis les protistes jusqu'aux protochordés. Ces organismes sont soit des herbivores filtreurs du phytoplancton, soit des prédateurs qui chassent leurs proies pour s'alimenter.

● Selon le cycle biologique, on distingue:

-L'*Holoplancton* qui comprend l'ensemble des planctontes qui passent toute leur vie flottant entre deux eaux (chétopognathes, copépodes, cladocères, salpes)

-Le *Méropplancton* est l'ensemble des animaux planctoniques qui passent une partie de leur cycle biologique nageant dans l'eau, surtout à l'état larvaire, le restant de leur vie ils sont dans le benthos ou le necton. La plupart des organismes benthiques et nectoniques qui ont une vie larvaire planctonique constituent une bonne fraction du méropplancton.

-Le *Seston*, L'ensemble des particules vivantes en suspension dans l'eau de mer tels que les organismes vivants.

-Le *Tripton* est l'ensemble de la fraction organique non vivante qui flotte en surface de l'eau :organismes morts, détritiques, particules en suspension etc...

Caractéristiques générales du plancton

Contrairement aux animaux benthiques, les animaux planctoniques sont peu colorés, la majorité étant transparents; la pigmentation se trouvant limitée à quelques organes particuliers: yeux, nageoires, appendices etc. Des espèces planctoniques vivant en surface sont souvent d'un bleu intense (*Pontella*, *Vélelle*), par contre celles qui habitent les profondeurs sont fréquemment d'une teinte foncée rouge ou brune. Les organismes planctoniques sont de taille réduite; une grande fraction est microscopique, tels que les microalgues et les protistes dont la taille est de l'ordre du micromètre. Certaines méduses acalèphes peuvent atteindre exceptionnellement un mètre de diamètre ou des pyrosomes longs de plusieurs

mètres. La grande majorité des animaux planctoniques sont de l'ordre du mm ou du cm.

Les algues planctoniques sont adaptées à la vie pélagique et doivent se maintenir en flottaison pour ne pas tomber au fond; leur vitesse de chute doit pratiquement être nulle. Pour diminuer la vitesse de chute il faudra maintenir un certain équilibre entre le poids de l'organisme et la poussée d'Archimède qui s'exerce sur lui et la viscosité de l'eau; plus le corps de l'organisme est léger plus il flotte. Ainsi la plupart des cellules phytoplanctoniques sont pourvues d'appendices pour augmenter la surface du corps et les pièces squelettiques sont moins résistantes et moins lourdes que chez les organismes benthiques. La vitesse de chute sera également abaissée par diminution des dimensions des organismes. Pour cela la plupart des cellules ont le corps petit et un poids spécifique qui est proche de celui du milieu aquatique dans lequel ils flottent (Smayda,1970).