

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

1. Définition

Le mot « écologie » a été créé en 1866, par le biologiste allemand Ernst Haeckel, à partir de deux mots grecs : oikos qui veut dire : maison, habitat, et logos qui signifie science. L'écologie apparaît donc comme la science de l'habitat, étudiant les conditions d'existence des êtres vivants et les interactions de toute nature qui existent entre ces êtres vivants et leurs milieux. Il s'agit de comprendre les mécanismes qui permettent aux différentes espèces d'organismes de survivre et de coexister en se partageant ou en se disputant les ressources disponibles (espace, temps, énergie, matière). Par extension, l'écologie s'appuie sur des sciences connexes telles la climatologie, l'hydrologie, l'océanographie, la chimie, la géologie, la pédologie, la physiologie, la génétique, l'éthologie, ... etc. Ce qui fait de l'écologie, une science pluridisciplinaire !

2. Domaines d'intervention

Les études écologiques portent conventionnellement sur trois niveaux : L'individu, la population et la communauté.

- Un individu est un spécimen d'une espèce donnée.
- Une population est un groupe d'individus de la même espèce occupant un territoire particulier à une période donnée.
- Une communauté ou biocénose est l'ensemble des populations d'un même milieu, peuplement animal (zoocénose) et peuplement végétal (phytocénose) qui vivent dans les mêmes conditions de milieu et au voisinage les uns des autres. Chacun de ces trois niveaux fait l'objet d'une division de l'écologie :
 - ***l'individu concerne l'autoécologie*** : c'est la science qui étudie les rapports d'une seule espèce avec son milieu. Elle définit les limites de tolérances et les préférences de l'espèce étudiée vis-à-vis des divers facteurs écologiques et examine l'action du milieu sur la morphologie, la physiologie et l'éthologie.
 - ***la population concerne l'écologie des populations ou la dynamique des populations*** : c'est la science qui étudie les caractéristiques qualitatives et quantitatives des populations : elle analyse les variations d'abondance des diverses espèces pour en rechercher les causes et si possible les prévoir.

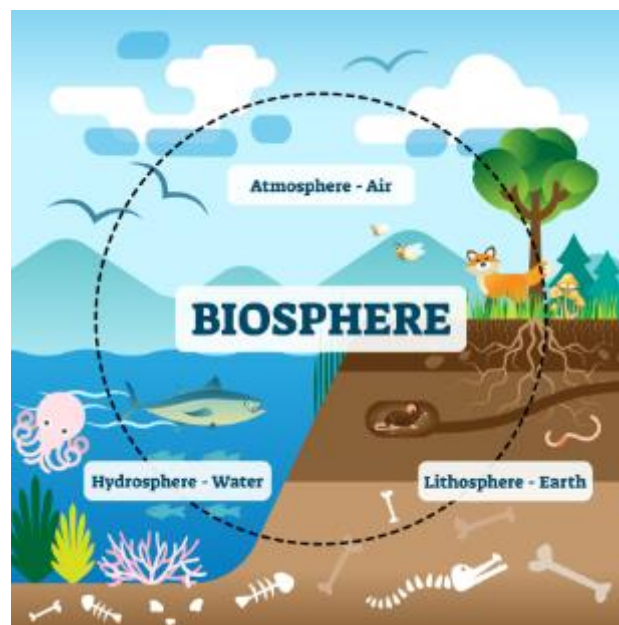
CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

• **la biocénose concerne la synécologie** : c'est la science qui analyse les rapports entre les individus qui appartiennent aux diverses espèces d'un même groupement et de ceux-ci avec leurs milieux.

3. Notion de système écologique :

3.1. Ecosystème

Un système écologique ou écosystème fut défini par la botaniste anglais Arthur Tansley en 1935. Un écosystème est par définition un système, c'est-à-dire un ensemble d'éléments en interaction les uns avec les autres. C'est un système biologique formé par deux éléments indissociables, la biocénose et le biotope.



La biocénose est l'ensemble des organismes qui vivent ensemble (zoocénose, phytocénose, microbiocénose, mycocénose...). Le biotope (écotope) est le fragment de la biosphère qui fournit à la biocénose le milieu abiotique indispensable. Il se définit également comme étant l'ensemble des facteurs écologiques abiotiques (substrat, sol « édaphotope », climat « climatope ») qui caractérisent le milieu où vit une biocénose déterminée. La biosphère est la partie de l'écorce terrestre où la vie est possible. La biosphère comprend une partie de la lithosphère (partie solide de l'écorce terrestre), une partie de l'atmosphère (la couche gazeuse entourant la Terre) et une partie de l'hydrosphère (partie du système terrestre constituée d'eau). La biosphère désigne l'ensemble de ces milieux et tous les êtres vivants qui y vivent. Exemple : une forêt constituée d'arbres, de plantes herbacées, d'animaux et d'un sol. Ecosystème : forêt. Biocénose : phytocénose (arbres, plantes herbacées) et zoocénose (animaux). Biotope : sol.

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

La notion d'écosystème est multiscalaire (multi-échelle), c'est à dire qu'elle peut s'appliquer à des portions de dimensions variables de la biosphère; un lac, une prairie, ou un arbre mort... Suivant l'échelle de l'écosystème nous avons :

- **un micro-écosystème** : exemple un arbre ;
- **un méso-écosystème** : exemple une forêt ;
- **un macro-écosystème** : exemple une région.

Les écosystèmes sont souvent classés par référence aux biotopes concernés. On parlera de :

- ***Ecosystèmes continentaux (ou terrestres)*** tels que : les écosystèmes forestiers (forêts), les écosystèmes prairiaux (prairies), les agro-écosystèmes (systèmes agricoles);
- ***Ecosystèmes des eaux continentales***, pour les écosystèmes lenticques des eaux calmes à renouvellement lent (lacs, marécages, étangs) ou écosystèmes lotiques des eaux courantes (rivières, fleuves) ;
- ***Ecosystèmes océaniques*** (les mers, les océans).

3.2. L'écologie quantitative

Elle consiste à utiliser des statistiques et d'autres outils mathématiques pour répondre à des questions écologiques. Bien que les écologistes quantitatifs n'aient pas tendance à recueillir eux-mêmes des données, ils travaillent en étroite collaboration avec les écologistes de terrain pour traiter leurs jeux de données et découvrir ce qu'ils contiennent. L'aspect le plus intéressant de ce travail est qu'il me permet d'en apprendre davantage sur l'immense diversité de la vie sur Terre. Comme ce travail porte sur les méthodes écologiques plutôt que sur un système écologique spécifique, il contribue à des recherches sur les lions, les jaguars, les mouflons, les oiseaux, les coraux, les algues, les insectes, les écrevisses, les poissons d'eau douce (y compris le chevalier cuirré, une espèce menacée que l'on ne trouve uniquement qu'au Québec, Canada), les organismes marins, les plantes du désert et de l'Arctique, les arbres tropicaux et boréaux ... Pour chaque projet, ce travail de spécialistes apprend chaque jour quelque chose de nouveau. C'est également passionnant d'utiliser des modèles pour découvrir des choses que personne ne connaissait auparavant.

3.3. Facteurs du milieu

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

Le facteur de milieu ou facteur écologique est défini comme étant tout élément du milieu ayant un impact direct sur les êtres vivants. Il existe plusieurs modalités de classification des facteurs écologiques :

1° On peut distinguer des facteurs écologiques « indépendants de la densité », qui doivent leur nom au fait que leur action sur les êtres vivants est totalement indépendante de la densité des effectifs des populations de toute espèce pour laquelle ils constituent des facteurs limitant. La quasi-totalité des facteurs abiotiques de nature physique ou chimique est incluse dans ce groupe.

Ex. : Froid, sécheresse et pulvérisation d'un pesticide, provoqueront dans les populations exposées un certain pourcentage de mortalité, dont la valeur dépendra exclusivement de l'intensité du facteur considéré et non de la densité des effectifs qui le subissent.

A l'inverse, existent des facteurs « dépendants de la densité », essentiellement biotiques, exerçant une action directement liée aux densités des populations atteintes. Ex. : La quantité de nourriture disponible pour chaque individu et les risques de propagation d'une épidémie dépendent des densités atteintes par les populations concernées. Les facteurs biotiques contrôlent donc la stabilité des effectifs en empêchant la surpopulation (Ressources se raréfiant et forte compétition entre individus) ou au contraire, en favorisant leur croissance lorsque les densités sont basses (Ressources abondantes et faible compétition).

2° On peut aussi utiliser une classification « spatiale » des facteurs écologiques qui tient compte de la nature du milieu dans lequel ils exercent leur action. Celle-ci comporte les facteurs climatiques, édaphiques, hydriques,...

3° Et enfin, une troisième modalité qui distingue les facteurs abiotiques de nature physique ou chimique (Facteurs climatiques, composition chimique d'un sol,...) des facteurs biotiques qui consistent aux interactions entre êtres vivants (Parasitisme, prédation,...).

3.3.1. Facteurs abiotiques

Les facteurs abiotiques sont scindés en facteurs climatiques, édaphiques et hydriques.

a. Facteurs climatiques

Le climat est l'ensemble des circonstances atmosphériques et météorologiques propres à une région du globe. Le climat d'une région est déterminé à partir de l'étude des paramètres météorologiques (Température, taux d'humidité, précipitations, force et direction du vent, durée d'insolation,...etc) évalués sur plusieurs dizaines d'années. De part et d'autre de l'Equateur et en se déplaçant vers les pôles, on trouve un climat équatorial, tropical, subtropical, tempéré,

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

subpolaire et polaire. Cependant, il existe des variations considérables qui peuvent s'étudier sur des échelles spatiales différentes. Nous distinguerons :

- **Macroclimat (Régional)** : A l'intérieur des grandes zones les conditions climatiques ne sont pas uniformes. Ex. : En Algérie, il existe plusieurs régions climatiques : Région à climat tempéré humide de type méditerranéen (Tell), régions à climat continental (Hautes plaines) et régions à climat aride et sec (Sahara).
- **Mésoclimat (Local)** : Dans une région climatique, le climat n'est pas le même en tous lieux. Nous distinguons des climats locaux variables suivant l'altitude, l'éloignement de la mer, l'exposition...etc. Ex. : Climat d'une forêt.
- **Microclimat** : Conditions climatiques limitées à une région géographique très petite, significativement distinctes du climat général de la zone résultant de la modification du climat local par la topographie, le couvert végétal... Il est défini par les écologues comme étant le climat « à l'échelle de l'organisme ». Ex. : Climat sous un arbre ou une pierre. Parmi les facteurs climatiques on distingue des facteurs énergétiques (Lumière, température), hydrologiques (Précipitations, hygrométrie) et mécaniques (Vent).

a.a. Température

Grandeur physique à laquelle nous sommes le plus sensible. La notion du temps qu'il fait est intrinsèquement liée au sentiment de chaud ou de froid.

a.b. Pluviométrie

La pluviométrie désigne la quantité totale de précipitations (Pluie, grêle, neige) reçu par unité de surface et par unité de temps. Elle constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes. La répartition annuelle des précipitations est importante aussi bien par son rythme que par sa valeur volumique absolue. En réalité, le bilan hydrique du sol est tout aussi important que la valeur absolue des précipitations, vu qu'il exprime la différence entre les apports d'eau et les pertes par évaporation du sol nu ainsi qu'avec celles qui résultent de l'évapotranspiration végétale. Cette dernière est prépondérante dans le bilan hydrique des plantes.

a.c.. Lumière

L'énergie solaire est le produit de la réaction d'une énorme fusion nucléaire et est mise dans l'espace sous forme de radiation électromagnétique, en particulier la lumière visible et les

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

rayons infrarouges et ultraviolets, qui ne sont pas visibles par l'œil humain. Un milliardième de l'énergie totale émise par le soleil frappe notre atmosphère, et de cette minuscule quantité d'énergie, une partie infime fait fonctionner la biosphère. Les nuages et, dans une moindre mesure, les surfaces (En particulier la neige, la glace et l'océan) réfléchissent environ 31% de la radiation solaire qui arrive sur Terre. Les 69% restants de la radiation solaire qui atteignent la Terre sont absorbés et font fonctionner le cycle de l'eau, poussent les vents et les courants marins, permettent la photosynthèse et réchauffent la planète. L'éclairement joue un rôle primordial dans la plupart des phénomènes écologiques. Il a une action importante non seulement par son intensité et sa nature (Longueur d'onde) mais aussi par la durée de son action (Photopériode). Son intensité conditionne l'activité photosynthétique et donc l'ensemble de la production primaire de la biosphère et celle de chaque écosystème. En fonction de l'intensité lumineuse, on distingue des espèces héliophiles (De lumière) et des espèces sciaphiles (D'ombre).

a.d. Vent

Le vent est un mouvement de l'air dans l'atmosphère produit par des différentes pressions atmosphériques (Déplacement des zones de hautes pressions vers les zones de basses pressions). Il constitue en certains biotopes un facteur écologique limitant à cause de son impact sur les êtres vivants et qui peut se résumer comme suit : -Augmente l'évaporation (Pouvoir de dessèchement et de refroidissement). -Assure la dispersion des animaux et des végétaux. -Ralentie l'activité des insectes. -Crée en forêt des clairières dans lesquelles des jeunes arbres peuvent se développer. -A un effet mécanique sur les végétaux couchés au sol qui prennent des formes particulières appelées anémomorphose.

a.e. Neige

C'est un facteur écologique de toute première importance dans les milieux subpolaires et montagnards. Il exerce des actions biologiques variées de natures thermique et mécanique. La couverture neigeuse par ses propriétés isolantes protège efficacement du froid la végétation et les animaux. Ex.: Rongeurs enfouis sous la neige. Alors que la température de l'air peut être inférieure à -50°C dans les zones de Toundra arctique, celle-ci peut s'élever à -20°C à la surface du sol à 60 cm en dessous de la couche neigeuse. En règle générale, la température de la neige à une dizaine de centimètres au-dessous de sa surface est à peine inférieure à 0°C. Ceci explique pourquoi les campagnols et d'autres rongeurs des régions froides peuvent résister aux basses températures malgré leur fourrure peu épaisse. A l'opposé, la neige peut constituer un facteur

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

écologique défavorable là où elle persiste longtemps car elle réduit la période végétative. Ainsi, on observe la présence d'associations végétales dites chionophiles adaptée à la persistance de la couverture neigeuse donc à une brève saison végétative. Ex.: Saule, mousses. En outre, l'accumulation de la neige sur les végétaux arborés et arbustifs exerce une action mécanique défavorable, courbant les tiges et provoquant la rupture des branches.

3.3.2. Facteurs édaphiques

Le sol est un milieu vivant complexe et dynamique, définit comme étant la formation naturelle de surface à structure meuble et d'épaisseur variable résultant de la transformation de la roche mère sous-jacente sous l'influence de divers processus physiques, chimiques et biologiques au contact de l'atmosphère et des êtres vivants. Autrement dit, les sols ou pédosphère résulte de l'interaction de deux compartiments biosphériques : L'atmosphère et les couches superficielles de la lithosphère. Il est formé d'une fraction minérale et de matière organique. Végétaux et animaux puisent du sol l'eau et les sels minéraux et trouvent l'abri et/ou le support indispensable à leur épanouissement. On peut scinder les facteurs édaphiques en facteurs physiques et facteurs chimiques :

3.3.2.1 Facteurs physiques

3.3.2.1.1. Texture

Tous les sols comportent deux fractions distinctes : L'une minérale et l'autre organique, intimement mélangées en complexe organo-minéral. La texture dépend de la nature des fragments de la roche mère ou de minéraux provenant de sa décomposition. Elle est définie par la grosseur des particules qui la composent : Eléments grossiers (Cailloux et graviers) ainsi que des éléments fins (Sables, limons et argiles). La granulométrie est la mesure de la forme, de la dimension et de la répartition en différentes classes des grains et des particules de la matière divisée. La proportion relative des éléments fins constituant la fraction minérale permet de classer selon leur texture les divers types de sols. Elle présente une grande importance pour l'ensemble des écosystèmes terrestres, car c'est d'elle que dépend pour une grande part l'élément Classification pédologique (Ecologique)

Cailloux >20mm

Graviers 2 à 20 mm Sables -Grossiers -Moyens -Fins 0.5 à 2 mm 50 µ à 0.5 mm 20 µ à 50 µ

Limons 2 à 20 µ Argiles < 2 µ

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

la circulation de l'eau dans les sols. En fonction de la proportion des différentes fractions granulométriques on détermine les textures suivantes :

♣ Textures fines : Comportent un taux élevé d'argile et correspondent à des sols dits «lourds», difficiles à travailler, mais qui présentent un optimum de rétention d'eau.

♣ Textures grossières : Elles caractérisent les sols sableux, légers, manquant de cohésion et qui ont tendance à s'assécher saisonnièrement.

♣ Textures moyennes : On distingue deux types :

-Les limons argilo-sableux qui ne contiennent pas plus de 30 à 35% de limons, qui ont une texture parfaitement équilibrée et qui correspondent aux meilleures terres dites «franches».

-Les sols à texture limoneuse, qui contiennent plus de 35% de limons et sont pauvres en humus (Matière organique du sol provenant de la décomposition des végétaux). Sur le plan biologique, la granulométrie intervient dans la répartition des animaux et des eaux souterraines. Nombreux organismes préfèrent les sols limoneux ou argilo-sableux, présentant une teneur élevée en éléments fins et qui ont la faculté de retenir l'eau nécessaire (Contrairement aux éléments grossiers qui permettent une dessiccation trop rapide du sol).

3.3.2.1.2. Structure

La structure est l'organisation du sol. Elle se définit également comme étant l'arrangement spatial des particules (Graviers, sables, limons et argiles). On distingue trois types de structures:

-Particulaire : Les éléments du sol ne sont pas liés. Le sol est très meuble. Ex. : Sols sableux.

-Massive : Les éléments du sol sont liés par des ciments (Ex. : Matière organique, calcaire) durcies en une masse très résistante discontinue ou continue. Ex. : Sols argileux. Ce type de sol est compact et peu poreux. Il empêche cependant les migrations verticales des animaux sensibles à la température et à l'humidité et ainsi en interdire l'existence.

-Fragmentaire : Les éléments sont liés par des matières organiques et forment des agrégats (Mottes) de tailles plus ou moins importantes. Cette structure est la plus favorable à la vie des êtres vivants car elle comporte une proportion suffisante de vides (Pores) qui favorisent la vie des racines et l'activité biologique en général en permettant la circulation de l'air et de l'eau. La porosité constitue un autre paramètre édaphique important qui combine les critères propres à la texture et à la structure du sol considéré. La porosité peut se définir comme la proportion du volume des lacunes par rapport au volume total. De cette dernière dépend la circulation de l'eau

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

et des gaz dans les sols, dont le rôle est essentiel aussi bien pour assurer le développement des plantes supérieures que celui de microflore et de la faune édaphique. La porosité décroît lorsque l'on passe de structures en agrégats très lacunaires vers des structures de plus en plus particulaires. Lorsque les sols particulaires sont dépourvus de sable, ils peuvent devenir asphyxiants car ni l'eau ni les gaz ne peuvent circuler normalement.

3.3.2.1.3. Hygrométrie

La capacité de rétention d'eau dans les sols varie beaucoup en fonction de leur porosité. Cette hygrométrie des sols se mesure généralement en pourcentage de l'eau contenue dans un sol par rapport au volume total de terre. La capacité qu'ont les molécules d'eau à être retenues à la surface des particules de sol constituant les parois des lacunes dépend de leur teneur en limons et argiles. En effet, la surface disponible pour la rétention de l'eau est d'autant plus grande que les particules seront plus petites. Il est à noter que la plus grande proportion d'eau utilisable par les plantes se rencontre dans les sols limoneux (25% d'eau utilisable par les plantes). Cette valeur est plus faible à la fois pour les sols sablonneux et argileux. Les premiers parce qu'ils se drainent facilement et n'ont qu'une faible capacité de rétention capillaire par suite de la grande taille de leurs particules, les seconds parce qu'ils possèdent au contraire une capacité de rétention élevée. L'eau est présente dans le sol sous quatre états particuliers:

-L'eau hygroscopique : Provient de l'humidité atmosphérique et forme une mince pellicule autour des particules du sol. Elle est retenue très énergiquement et ne peut être utilisée par les organismes vivants.

-L'eau capillaire non absorbable : Occupe les pores d'un diamètre inférieur à 0.2 mm. Elle est également retenue trop énergiquement pour être utilisée par les organismes vivants. Seuls certains organismes très adaptés peuvent l'utiliser.

-L'eau capillaire absorbable : Située dans les pores dont les dimensions sont comprises entre 0.2 et 0.8 mm. Elle est absorbée par les végétaux et permet l'activité des bactéries et des petits protozoaires comme les flagellés.

-L'eau de gravité : Occupe de façon temporaire les plus grands pores du sol avant de s'écouler spontanément vers le bas (Drainage) en alimentant les nappes phréatiques

3.3.2.1.4. Le pH du sol

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

Selon le pH de l'eau contenue dans les pores, le sol peut être acide, neutre ou alcalin. Le pH du sol dépend du CO₂, des sels minéraux, des molécules organiques dissous dans l'eau de rétention et de la composition du complexe argilo-humique formé par l'association des colloïdes minéraux et des composés humiques. Il conditionne la répartition des organismes dans le sol. Selon la plus ou moins grande amplitude de pH toléré, on distingue des organismes *euryioniques* (qui tolèrent plusieurs valeurs de pH) et des organismes *sténoioniques* (qui se développent dans des conditions de pH plus ou moins fixes). Parmi les organismes sténoioniques, il existe des *acidiphiles* qui recherchent des sols acides, des *neutrophiles* qui vivent dans des sols neutres et les *basiphiles* qui préfèrent des sols alcalins riches en Calcium.

3.3.2.1.5. Les éléments minéraux

Dans le sol, on retrouve beaucoup d'éléments chimiques dont les plus importants sont : l'azote, le phosphore, le potassium. De ces trois éléments dépend la survie de végétaux. Le phosphore se trouve dans le sol sous forme de phosphates ou d'acide phosphorique. Il représente un facteur limitant à cause de sa faible teneur dans le sol. L'azote est un autre facteur limitant qu'on retrouve dans le sol surtout sous forme de nitrates. Le Potassium constitue un élément nutritif essentiel pour les végétaux et surtout pour les plantes cultivées. A part ces 3 éléments, on peut encore signaler le calcium, le magnésium, le silicium et beaucoup d'autres éléments indispensables mais qui se trouvent dans le sol à l'état de traces (oligo-éléments).

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

FACTEURS BIOTIQUES

Les facteurs biotiques sont l'ensemble des actions que les organismes vivants exercent directement les uns sur les autres. Ces interactions, appelées coactions, sont de deux types :

- *Homotypiques ou intraspécifiques*, lorsqu'elles se produisent entre individus de la même espèce.
- *Hétérotypiques ou interspécifiques*, lorsqu'elles ont lieu entre individus d'espèces différentes.

1. Coactions homotypiques (intraspécifiques)

1.1. L'effet de groupe

On parle d'effet de groupe lorsque des modifications ont lieu chez des animaux de la même espèce, quand ils sont groupés par deux ou plus de deux. L'effet de groupe est connu chez de nombreuses espèces d'insectes ou de vertébrés, qui ne peuvent se reproduire normalement et survivre que lorsqu'elles sont représentées par des populations assez nombreuses. Exemple : On estime qu'un troupeau d'éléphants d'Afrique doit renfermer au moins 25 individus pour pouvoir survivre : la lutte contre les ennemis et la recherche de la nourriture sont facilitées par la vie en commun.

1.2. L'effet de masse

A l'inverse de l'effet de groupe, l'effet de masse se produit, quand le milieu, souvent surpeuplé, provoque une compétition sévère aux conséquences néfastes pour les individus. Les effets néfastes de ces compétitions ont des conséquences sur le métabolisme et la physiologie des individus qui se traduisent par des perturbations, comme la baisse du taux de fécondité, la diminution de la natalité, l'augmentation de la mortalité. Chez certains organismes, le surpeuplement entraîne des phénomènes appelés phénomènes d'autoélimination.

1.3. La compétition intraspécifique

Ce type de compétition peut intervenir pour de très faibles densités de population, et se manifeste de façons très diverses :

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

- Apparaît dans les comportements territoriaux, c'est-à-dire lorsque l'animal défend une certaine surface contre les incursions des autres individus.

- Le maintien d'une hiérarchie sociale avec des individus dominants et des individus dominés.

- La compétition alimentaire entre individus de la même espèce est intense quand la densité de la population devient élevée. Sa conséquence la plus fréquente est la baisse du taux de croissance des populations. Chez les végétaux, la compétition intraspécifique, liée aux fortes densités se fait surtout pour l'eau et la lumière. Elle a pour conséquence une diminution du nombre de graines formées et/ou une mortalité importante qui réduit fortement les effectifs.

2. Coactions hétérotypiques (interspécifiques)

La cohabitation de deux espèces peut avoir sur chacune d'entre elles une influence nulle, favorable ou défavorable.

2.1. Le neutralisme

On parle de neutralisme lorsque les deux espèces sont indépendantes : elles cohabitent sans avoir aucune influence de l'une sur l'autre.

2.2. La compétition interspécifique

La compétition interspécifique peut être définie comme étant la recherche active, par les membres de deux ou plusieurs espèces, d'une même ressource du milieu (nourriture, abri, lieu de ponte, etc...). Dans la compétition interspécifique, chaque espèce agit défavorablement sur l'autre. La compétition est d'autant plus grande entre deux espèces qu'elles sont plus voisines. Cependant, deux espèces ayant exactement les mêmes besoins ne peuvent cohabiter, l'une d'elles étant forcément éliminée au bout d'un certain temps. C'est le principe de Cause ou principe d'exclusion compétitive.

2.3. La prédation

Le prédateur est tout organisme libre qui se nourrit au dépend d'un autre. Il tue sa proie pour la manger. Les prédateurs peuvent être polyphages (s'attaquant à un grand nombre d'espèces), oligophages (se nourrissant de quelques espèces), ou monophages (ne subsistant qu'au dépend d'une seule espèce).

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

2.4. Le parasitisme

Le parasite est un organisme qui ne mène pas une vie libre : il est au moins, à un stade de son développement, lié à la surface (ectoparasite) ou à l'intérieur (endoparasite) de son hôte. On peut considérer le parasitisme comme un cas particulier de la prédation. Cependant, le parasite n'est pas vraiment un prédateur car il n'a pas pour but de tuer l'hôte. Le parasite doit s'adapter pour rencontrer l'hôte et survivre au détriment de ce dernier. L'hôte doit s'adapter pour ne pas rencontrer le parasite et s'en débarrasser si la rencontre a eu lieu. Tout comme les prédateurs, les parasites peuvent être polyphages, oligophages ou monophages.

2.5. Le commensalisme

Interaction entre une espèce, dite commensale, qui en tire profit de l'association et une espèce hôte qui n'en tire ni avantage ni nuisance. Les deux espèces exercent l'une sur l'autre des coactions de tolérance réciproque. Exemple : Les animaux qui s'installent et qui sont tolérés dans les gîtes des autres espèces.

2.6. Le mutualisme

C'est une interaction dans laquelle les deux partenaires trouvent un avantage, celui-ci pouvant être la protection contre les ennemis, la dispersion, la pollinisation, l'apport de nutriments... Exemple : Les graines des arbres doivent être dispersées au loin pour survivre et germer. Cette dispersion est l'œuvre d'oiseaux, de singes...qui en tirent profit de l'arbre (alimentation, abri...). L'association obligatoire et indispensable entre deux espèces est une forme de mutualisme à laquelle on réserve le nom de symbiose. Dans cette association, chaque espèce ne peut survivre, croître et se développer qu'en présence de l'autre. Exemple : Les lichens sont formés par l'association d'une algue et d'un champignon.

2.7. L'amensalisme

C'est une interaction dans laquelle une espèce est éliminée par une autre espèce qui secrète une substance toxique. Dans les interactions entre végétaux, l'amensalisme est souvent appelé allélopathie. Exemple : Le Noyer rejette par ses racines, une substance volatile toxique, qui explique la pauvreté de la végétation sous cet arbre.

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

CHAPITRE I : LES ASSOCIATIONS FOSSILES

1. Définition

On appelle assemblage fossile tout groupement de restes fossiles d'organismes, quelles que soient les causes de leur réunion en un même endroit et de leur enfouissement commun. Un tel assemblage constitue une taphocénose.

Les fossiles sont les restes d'êtres vivants qui ont appartenu à une biocénose originelle (1). Or il est bien improbable que tous les éléments d'une biocénose puissent se retrouver conservés en place (disparition des organismes à corps mou). Dans le meilleur des cas on aura affaire à une paléobiocénose (2). En fait les assemblages les plus fréquents correspondent à des groupements fossiles artificiels post-mortem appelés symmigies ou thanatocénoses (3).

1 - Biocénose originelle : groupement d'organismes vivant en commun dans les mêmes conditions, en un endroit défini (biotope).

2 – Paléobiocénose : groupement d'espèces fossiles en position de vie ou non déplacées, non usées ou fragmentées par des agents de transport et étroitement liées à un paléobiotop homogène révélé par le contexte sédimentaire (exemple milieux récifaux).

3 - Symmigie (ou thanatocénose) : accumulation de fossiles, pouvant provenir de biotopes divers, déplacés, souvent usés ou fragmentés, dont la position dans le sédiment résulte des forces de gravité et des contraintes latérales (courants).

2. Caractères de reconnaissance des groupements fossiles post-mortem

2.1. Les traces de transport

L'état de conservation des fossiles peut fournir des indications sur d'éventuels transports, leurs conditions et leur durée. Ainsi, des coquilles brisées témoignent de la turbulence des eaux tandis que des coquilles détachées de leur substrat et usées révèlent la durée de leur déplacement. Les valves séparées de bivalves ne sont pas retrouvées dans la même position selon qu'elles y ont été accumulées sous l'action des vagues (valves dans tous les sens) ou qu'elles sont librement tombées dans une eau faiblement agitée (concavité des valves tournée vers le bas).

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

2.2. Les indices de tri : Le transport est fréquemment responsable d'un tri granulométrique des coquilles en fonction de leur taille et de leur poids, les plus petites et les plus légères étant en général entraînées plus loin que les autres.

2.3. L'évidence de juxtaposition artificielle

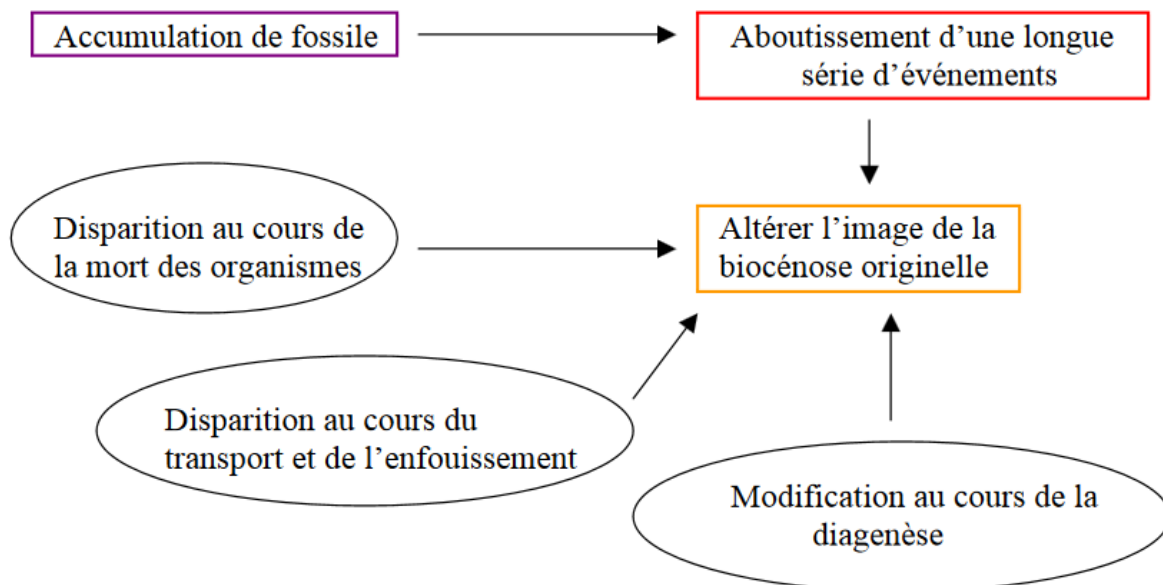
Le caractère artificiel d'un assemblage fossile est évident lorsque se trouvent réunis des restes d'organismes n'ayant manifestement pas vécu ensemble, soit qu'ils provenaient de biotopes extrêmement différents, soit qu'ils ne datent pas de la même époque.

3. Divers types d'assemblages

- accumulations monospécifiques (1 seule espèce)
- accumulations oligospécifiques (très peu d'espèces représentées)
- assemblages de plusieurs espèces d'un même groupe zoologique
- assemblages de plusieurs espèces de groupes différents

III : Gisements fossilifères : Ils correspondent à des niveaux sédimentaires où sont préservés des documents paléontologie d'une abondance ou d'une qualité exceptionnelle.

1 – Caractère des gisements fossilifères



CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

2 – L'origine des gisements fossilifères : Taphonomie

C'est l'étude des processus biologiques, physico-chimiques et diagénétique qui, intervenant entre la mort des organismes et leurs enfouissements, assurent leur fossilisation.

Analyse des différentes étapes qui conduisent à la genèse de gisements fossilifères.

————→ Appréciation de la nature et de l'importance des pertes d'informations.

A : Condition de la mort

Mécanisme permettant les morts massives —→ Concentration d'organismes

- Accumulation de génération
 - Animaux constructeurs de reliefs
 - Plantes des tourbières
- Accumulation après une tempête
 - Accumulation d'organismes marins sur les plages ou au large
- Accumulation après une crise dystrophique —→ Diminution de l'O₂

Mort massive des communautés vivantes ←—— Condition anaérobie

- Accumulation après éruption volcanique.

B : Condition de destruction ou de préservation

- En milieu oxygène (O₂) —→ destruction
- En milieu anoxique (Sans O₂) —→ Préservation
- Enfouissement rapide par apports de sédiments —→ Préservation

C : Transport des organismes morts :

- Accumulation après transport = gisement de concentration
- Au cours des transports :
 - Désarticulation, fragmentation, usure
 - Effets des facteurs biotiques (êtres vivants)
 - Effets des facteurs abiotiques (physico-chimiques)

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

- Transformation des parties dures en bioclastes par une première diagenèse.

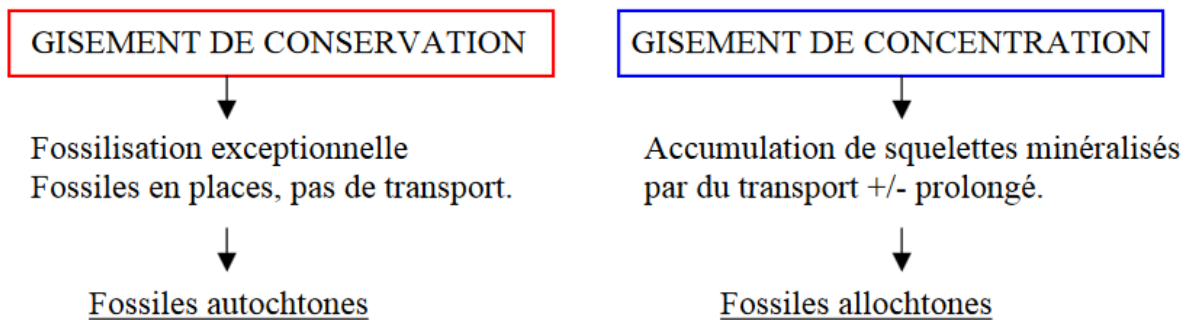
Le transport va engendrer :

- Une sélection des éléments en fonction de la taille et de la densité.
- Un mélange d'organisme issu de biotopes de natures et d'âges différents.
- Une élimination des composantes les plus fragiles.

D : L'enfouissement et la diagenèse

- L'enfouissement définitif permet :
 - Une protection aux agents destructeurs
 - Les échanges de matières (épigénie)
- La perméabilité du sédiment joue un rôle important dans la diagenèse :
 - L'eau favorise la dissolution des parties squelettiques et donc la formation de moules ou d'empreintes.
- Souvent les parties dures sont recristallisées ou épigénisées.

3 : les catégories des gisements fossilifères



V. Exploitation du gisement fossilifère

La collecte de fossiles effectuée au hasard de la découverte d'un affleurement se révèle souvent frustrante. En effet, les surfaces exposées sont généralement réduites et le temps consacré à leur exploitation insuffisant. Les données des gisements fossilifères demeurent incomplètes. Aussi, à l'exemple du travail de terrain mené par les préhistoriens et les archéologues, des chantiers de fouilles paléoécologiques ont-ils vu le jour. Leur activité s'étalait souvent sur plusieurs années.

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

Le dégagement et la récolte des fossiles étaient complétés, banc après banc, par des observations sur leur contexte sédimentologique. Les variations lithologiques, les structures et les figures sédimentaires, les données géochimiques... livrent, en effet, une somme considérable de renseignements sur les paramètres physico-chimiques des milieux de dépôt, mais également sur les conditions ayant présidé à la genèse des gisements fossilifères.

L'interprétation des gisements fossilifères : les analyses taphonomiques

Chaque gisement fossilifère est singulier. Cependant, on distingue classiquement les gisements par concentration et les gisements par conservation.

Ce sont les gisements par conservation qui fournissent les informations les plus riches et les plus fiables sur les êtres disparus et sur les paysages. Tel est le cas des organismes inclus de leur vivant ou immédiatement après leur mort, dans une substance les soustrayant à la décomposition et aux altérations. Les bactéries des cristaux de sel, les insectes préservés dans l'ambre, les mammoths conservés dans le permafrost des régions arctiques ou les mammifères confits dans l'ozocérite, en sont des illustrations particulièrement spectaculaires. D'autres exemples de conservation exceptionnelle sont attribués à un enfouissement brutal des organismes vivants dans un sédiment fin, à l'instar des troncs d'arbres fossilisés en position de vie dans les marécages carbonifères, ou, encore, à leur fossilisation dans des milieux anoxiques ou sursalés c'est-à-dire dans des environnements où le manque d'oxygène et le ralentissement de l'activité bactérienne ont favorisé la formation des schistes bitumineux.

L'étude d'un gisement fossilifère soulève d'emblée une interrogation, à savoir, dans quelle mesure, les fossiles récoltés sont-ils effectivement le reflet d'une ancienne communauté de vie, d'une paléobiocénose, ou, au contraire, le produit d'une accumulation de cadavres et de restes végétaux issus de milieux voire d'époques différents c'est-à-dire une taphocénose.

La taphonomie analyse les processus biologiques, physico-chimiques et diagénétiques intervenus entre la mort des organismes et leur enfouissement définitif. Tout gisement fossilifère est l'aboutissement d'une succession d'évènements dont chacun entraîne une perte ou une distorsion de l'information, qui altère d'autant l'image des environnements originels. Il en est ainsi des accumulations de fossiles qui proviennent d'un transport et d'une concentration d'organismes morts par l'intervention de courants. Au cours du déplacement, s'opère généralement un tri des coquilles ou des os. Certains taxons seront ainsi privilégiés et surreprésentés dans les gisements. Ceux-ci peuvent également réunir indistinctement des êtres

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

qui ont vécu dans des biotopes variés, voire à des époques différentes. Par ailleurs, les organismes qui sont dépourvus de coquilles et de squelettes minéralisés, ont peu de chance d'être transmis par la fossilisation. Des remaniements peuvent en outre intervenir après l'enfouissement des cadavres et des restes végétaux. Les bonebeds, enrichis en os et en dents de vertébrés, résultent de tels processus de remobilisations successives. À toutes ces causes qui altèrent le message paléoécologique, peut finalement s'ajouter un facteur humain. La collecte des échantillons peut, en effet, être biaisée par le choix d'un groupe d'organismes de préférence à un autre, ou par une reconnaissance hâtive des gisements.

En résumé, des distorsions multiples sont fatalement introduites tout au long des processus physicochimiques et biologiques qui interviennent entre la mort des organismes et leur fossilisation définitive. Aussi, la liste des fossiles d'un gisement, si détaillée soit-elle, n'offre-t-elle qu'un pâle reflet du peuplement d'un paysage à un moment donné.

Des approches nouvelles

La quantification des données paléontologiques

L'outil mathématique introduit plus de rigueur dans la comparaison des assemblages fossiles issus de faciès différents ou provenant de différents gisements (Ducasse et Rousselle, 1989). L'analyse factorielle des correspondances, par exemple, permet de différencier des populations relevant de milieux distincts. La méthode de parcimonie de Wagner fut appliquée à différents gisements de l'Albien et du Cénomaniens d'Europe en vue d'établir des relations entre les listes floristiques et les paléobiotopes (Coiffard et al., 2004).

Un changement d'échelle

Les dernières décennies virent le développement de techniques d'investigation plus fines. La généralisation de l'utilisation de la microscopie électronique (Deflandre et Fert, 1954), puis du microscope électronique à balayage, révéla des qualités de fossilisation insoupçonnées. Des progrès considérables furent réalisés dans l'étude des microstructures des coquilles. Des analyses paléohistologiques s'attachant, par exemple, à la microstructure des os de dinosaures sauropodes, conclurent à une vitesse de croissance élevée et apportèrent des indications sur l'âge et sur l'éventuelle homéothermie de ces animaux. La paléochimie permit d'établir des comparaisons entre des groupes d'organismes proches par leur écologie, les coraux et les démosponges du Trias, ou entre les coquilles d'œufs de dinosaures et celles d'œufs de crocodiliens actuels.

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

Chapitre 03 :

Les modes de vie : introduction à l'auto-écologie.

I- Les comportements alimentaires (La nutrition) :

Introduction : Les êtres vivants sont composés de :

- de substances organiques (Glucides, Lipides, Protéines, Acides Nucléiques, etc.)
- d'eau et de sels minéraux

Or, les composés organiques sont continuellement renouvelés (synthèse/dégradation). Les êtres vivants sont donc des " systèmes ouverts " qui échangent de la matière et de l'énergie avec leur environnement. Ils ont besoin d'eau et de sels minéraux, de carbone, d'azote et d'une source d'énergie.

Selon la nature des besoins et la source d'énergie utilisée, on distingue :

- les organismes autotrophes qui sont capables d'utiliser des éléments inorganiques pour synthétiser leurs propres constituants organiques,
- les organismes hétérotrophes qui sont incapables d'effectuer eux mêmes les synthèses de leurs constituants à partir d'éléments minéraux.

I.1 - Les organismes autotrophes : Cet ensemble recouvre l'ensemble des végétaux chlorophylliens

I.2 Organismes hétérotrophes et chimiotrophes (animaux, champignons...)

Ils utilisent des substances organiques réduites à la fois comme source d'énergie et source de pouvoir réducteur

Les animaux dépendent des végétaux pour leur alimentation : ils ne savent pas fabriquer de la matière organique, ils ne savent que la transformer. Pour réduire les effets de la compétition, l'évolution a permis une grande diversité biologique qui fait que pratiquement toutes les ressources sont utilisées dans les écosystèmes.

Cette diversité peut se résumer en deux directions :

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

Diversité verticale : après les végétaux, les herbivores, carnivores, carnassiers, détritivores -

Diversité horizontale : dans chaque niveau trophique, les organismes recherchent des aliments différents, non pas par leur qualité mais par leur dimension : parmi les herbivores, certains cherchent des grosses particules végétales, d'autres des plus petites....

Toute molécule organique a donc un ou des consommateurs. Cette diversité horizontale est permise par les types alimentaires (la diversité verticale est définie par les régimes alimentaires).

Ces types alimentaires ont été distingués par le comportement alimentaire, c'est-à-dire la façon dont les organismes recherchent et ingèrent leur nourriture. Dans ces comportements :

- Les osmotrophes : qui se nourrissent de molécules dissoutes dans l'eau, qui les absorbent par pinocytose o Document X. Exemple d'un osmotrophe : *Sacculina sp.* Parasite crustacé ciripède.

L'entrée se fait au niveau du réseau supérieur par pinocytose.

- Les phagotrophes : qui se nourrissent de particules solides, qui les absorbent par phagocytose.

On les classe en fonction de la taille des particules ingérées :

- ***Microphages***

Ils recherchent des particules alimentaires suffisamment petites pour entrer directement dans la bouche (aucun rapport avec la taille de l'animal lui-même. Par exemple, la baleine à fanon est microphage). Ils ne trient leur nourriture que selon la taille et non la qualité, c'est un handicap : ils peuvent ingérer des molécules non organiques. Mais aussi un grand avantages : ils sont omnivores.

- ***Macrophages***

Ils ont la possibilité de trier leur nourriture par la qualité, et pourront s'intéresser à toute taille d'aliments.

La microphagie

La ressource est considérable. Ce type alimentaire s'intéresse surtout aux animaux aquatiques. La ressource peut représenter jusqu'à 75g de matière sèche par m² en mer. Cette ressource est très dispersée en fines particules : le microphage collecte donc grâce à des systèmes de concentration pour ingérer une quantité de biomasse intéressante. D'où les filtreurs possèdent un organe/système provoquant un courant d'eau amenant les particules à la bouche, et une structure canalisant ces particules avant l'entrée dans la bouche. On classe les microphages en 4 catégories :

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

Les **suspensivores** (Suspensive feeders) : ce sont les microphages au sens strict. Tous aquatiques, ils ingèrent des particules en suspension dans l'eau

Les **dépositivores** : ils sont benthiques si aquatiques, vivants sur le sol si terrestres. Ils mangent des particules en décomposition reposant sur les sédiments ou sur le sol.

Les **limivores** mangent des molécules organiques issues de la décomposition de cadavres (= détritivores), mélangés à des éléments minéraux du sol ou du sédiment.

Les **ultramicrophages** : proches des osmotrophes, mais ils sont libres, ils ingèrent des nutriments dissouts dans l'eau. Il n'y a que les protistes qui appartiennent à ce groupe.

La macrophagie

On peut ici distinguer les herbivores, les carnivores, car le tri se fait par la qualité. Les organismes se sont parfois spécialisés sur certains végétaux, ou même sur des parties de végétal (par exemple, un arbre a plusieurs mangeurs en fonction de la localisation : les feuilles, les branches, le tronc...). D'où une réduction de la concurrence entre les herbivores ainsi qu'une optimisation de la consommation de la production végétale. Il y a des détritivores spécialisés dans les « cadavres de végétaux ». On constate la même diversité chez les carnassiers.

La reproduction

1. **Introduction** : Le travail de reproduction correspond à la capacité des organismes vivants de se multiplier.

2. Mécanisme de la reproduction des êtres vivants :

On distingue classiquement deux grands groupes de reproduction :

- la **reproduction solitaire ou asexuée** existe chez les bactéries et les unicellulaires sous la forme d'une division binaire
- la **reproduction en commun ou sexuée** fait intervenir une jonction des deux organismes avec des échanges plus ou moins bien connus selon les espèces.

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

IV- La croissance :

La croissance d'un organisme est une augmentation de la taille, et du volume. Dans les organismes vivants, comme chez les humains, la croissance est souvent régulée par des hormones de croissance

Tous les êtres vivants, animaux ou végétaux, pour se développer et se maintenir en vie, prélèvent des éléments dans leur milieu de vie. Que deviennent ces éléments consommés par les animaux et par les végétaux ? En quoi la production de matière est-elle différente chez les végétaux et chez les animaux ?

1. La production de matière par les animaux

- Les animaux naissent, grandissent, puis meurent. En comparant le jeune animal à l'adulte qu'il devient, on constate que sa taille et sa masse ont augmenté. Cette croissance est en relation avec la nourriture consommée.

2. La production de matière par les végétaux

Le pin, comme tous les arbres, naît, grandit et se reproduit avant de mourir. Il produit de nouvelles feuilles, de nouvelles racines, de nouvelles tiges et le diamètre de son tronc augmente. On peut ainsi observer les traces de la croissance d'un arbre sur une coupe transversale de son tronc. Un des anneaux concentriques ou **cernes** correspond à la croissance du tronc pendant un an. Cette production de matière vivante s'effectue à partir des aliments prélevés par l'arbre : eau, substances minérales du milieu, dioxyde de carbone de l'atmosphère.

- Tous les êtres vivants, les végétaux comme les animaux, produisent donc de la matière vivante : ce sont des producteurs.

Les êtres vivants animaux et végétaux produisent de la matière vivante à partir de leur alimentation. Cette matière vivante est formée de **substances minérales** (eau et sels minéraux) et de **substances organiques**. Les substances organiques des êtres vivants brûlent car elles contiennent du carbone. Elles forment la matière des organes des êtres vivants. Cependant, la production de matière organique est très différente selon qu'il s'agit d'un végétal ou d'un animal.

2.1. Les producteurs primaires

Les végétaux verts contiennent de la chlorophylle, grâce à laquelle, en présence de lumière et uniquement à partir de matière minérale (eau, sels minéraux et dioxyde de carbone), ils fabriquent de la matière organique carbonée. On appelle ce phénomène **la photosynthèse chlorophyllienne**. Les végétaux chlorophylliens sont des **producteurs primaires**. Ils forment

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

toujours le premier maillon des chaînes alimentaires et fournissent de la matière organique aux animaux végétariens qui les mangent.

2.2. Les producteurs secondaires

Tous les autres êtres vivants fabriquent leurs substances organiques à partir de la matière d'un autre être vivant végétal ou animal. Ce sont des **producteurs secondaires**, c'est-à-dire qu'ils prélèvent de la matière minérale et de la matière organique pour se développer. Tous les animaux, qu'ils soient végétariens ou carnivores, dépendent donc des végétaux verts de leur milieu de vie pour se nourrir. Ils se situent toujours après eux dans les chaînes alimentaires.

Les conditions d'existence

Au long de leur existence, les êtres vivants subissent l'influence des conditions physico-chimiques de leur environnement. Tout changement qui survient dans le monde extérieur, se répercute sur l'organisme : des espèces disparaissent, d'autres s'installent.

1. La qualité du substratum (support sur lequel vit l'organisme)

Sur la terre ferme, il se traduit par le sol dont la nature dépend de la roche mère et du climat.

En milieu aquatique, la texture du sédiment se déduit par la granulométrie.

Il existe deux grands types de substratum :

- Des substratums indurés constitués de fonds rocheux favorable à l'installation des benthos vagiles et sessiles.
- Les substratums meubles composés de sables et de vase, favorable à l'endofaune.

2. La salinité

La salinité des eaux provient essentiellement de leur teneur en chlorure du sodium. On distingue :

- Des organismes sténohalins : qui ne tolèrent pas les grandes variations de salinité.
- Des organismes euryhalins : qui supportent les fluctuations salifères.

3. La turbulence des eaux

L'action des vagues et des courants qui exercent une grande influence sur l'agitation des eaux influence sur les peuplements aquatique. Elle assure la dissémination des planctons, renouvelle les particules nutritives en suspension et l'oxygénation.

4. L'oxygénation

L'oxygène qui se trouve à l'état libre dans les lieux aquatiques provient soit par la dissolution de l'oxygène atmosphérique soit par la photosynthèse des végétaux.

5. La bathymétrie

CHAPITRE I : PALEOECOLOGIE

La profondeur à laquelle peuvent vivre les organismes aquatiques est contrôlée par de nombreux facteurs tels que la luminosité, et la température dont les valeurs diminuent rapidement depuis la surface.

6. La température

L'activité des organismes vivants ne s'effectue normalement qu'entre des intervalles de températures bien précis.

-