

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE 8 Mai 1945 de GUELMA  
FACULTE SNV STU

DEPARTEMENT D'ÉCOLOGIE ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT

**Polycopié de cours pour la 3 eme année licence écologie et  
environnement**

**Biologie des populations et des organismes**

Préparé par : Dr. Atoussi Sadek

Année 2015

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

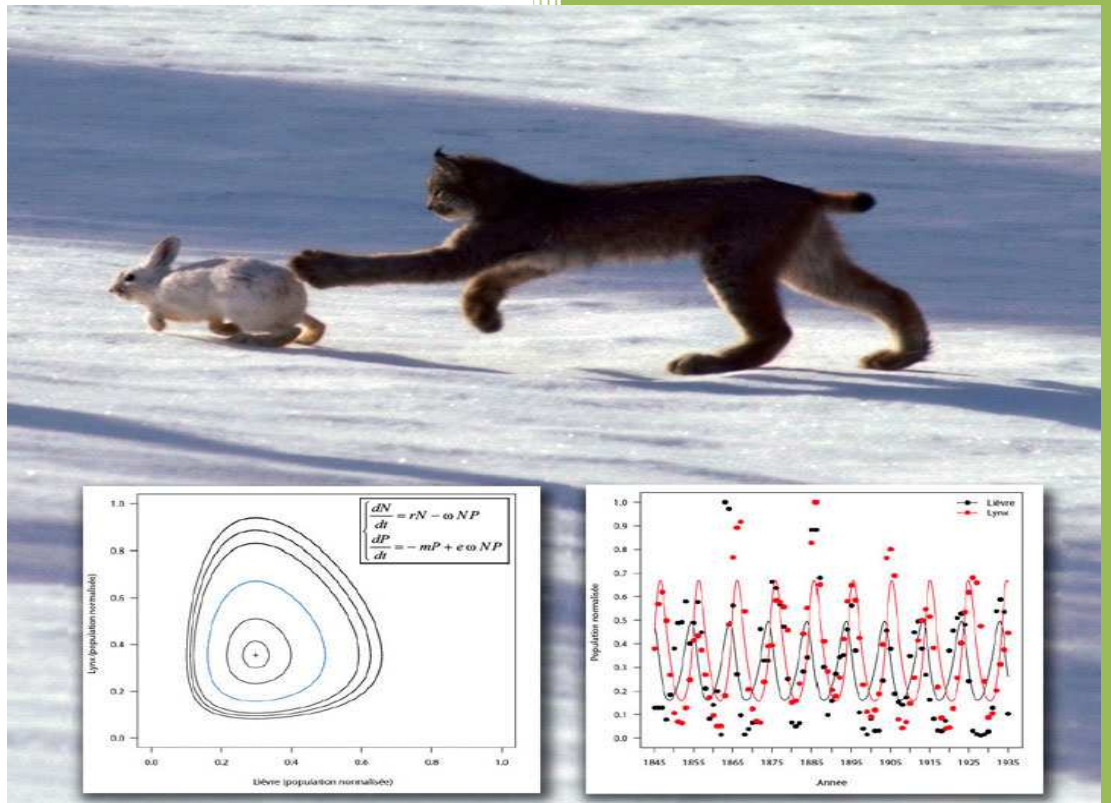
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 8 Mai 1945 de GUELMA

FACULTE SNV STU DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT



# Biologie des populations et des organismes



Dr. ATOUSSI SADEK

Université 8 Mai 1945 Guelma

Sommaire	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	I
<b>Chapitre I : Ecologie des populations et des peuplements</b>	
I. Définition	1
II. Facteurs limitant et limites de tolérance	1
II.1. Les facteurs abiotiques	2
II.1.1. Les facteurs climatiques	2
<b>a-</b> La température	2
<b>b-</b> La pluviosité et l'humidité	3
<b>c-</b> La lumière	4
II.1.2. Les facteurs abiotiques dans l'eau	5
a- La température	5
b- L'éclairement	6
c- L'oxygène dissous	7
II.1.3. Les facteurs abiotiques dans le sol	7
a- L'eau dans le sol	7
b- La texture et la structure du sol	8
c- La composition chimique du sol	8
II.2. Les facteurs biotiques	9
II.2.1. La compétition	9
<b>a-</b> La compétition intraspécifique	10
<b>b-</b> Le comportement territorial	10

c-	Le comportement agonistique	10
d-	La compétition intraspécifique pour l'alimentation	10
e-	La compétition interspécifique	11
II.2.2.	Prédation et prédateurs	12
a-	La diversité des régimes alimentaires	12
b-	La recherche de la nourriture	12
c-	L'influence des prédateurs sur les proies	13
d-	L'influence des proies sur les prédateurs	13
II.2.3.	L'amensalisme	13
II.2.4.	Le commensalisme	14
II.2.5.	La coopération	14
II.2.6.	La symbiose	14
II.2.7.	Le parasitisme	15
III.	La réaction des êtres vivants vis-à-vis des facteurs écologiques	16
 <b>Chapitre II : Méthodes d'étude et caractéristiques des populations</b>		
I.	La répartition spatiale des individus	18
II.	L'effet de groupe	20
III.	L'effet de masse	20
IV.	L'abondance des espèces	21
V.	les variations d'abondance des populations	22
V.1.	Colonisation d'un milieu nouveau	22
V.2.	Variations d'abondances saisonnières ou annuelles	22
V.3.	Variations d'abondance cyclique	22

V.4. Variations d'abondance irrégulière et imprévisible	23
VI. Les structures d'âge	23
VI.1. Les tables de survie	23
V.2. Les courbes de survie	23
VI.3. Les pyramides des âges	24
<b>Chapitre III. La structure des biocénoses et des écosystèmes</b>	
I. Le concept d'écosystème	26
II. les biocénoses	26
II.1. La délimitation des biocénoses	27
II.2. L'aire minimale	27
III. Structure trophique des biocénoses	28
III.1. Chaines alimentaires et réseaux trophiques	29
III.2. Les niveaux trophiques	30
III.3. Les pyramides écologiques	30
IV. Relation entre taille, nombre et abondance des espèces	31
V. Les facteurs qui régulent la diversité des biocénoses.	32
VI. Structure spatiale et périodicité des biocénoses	34
VI.1. la structure verticale	34
VI.2. La structure horizontale	35
VI.3. Périodicité des biocénoses	35

## **Chapitre IV. Les successions écologiques**

I. Les notions de séries et de climax	36
II. Les caractéristiques des successions	37
III. L'intérêt pratique de l'étude des successions	38

## **Chapitre V. Les principaux biomes terrestres**

I. Les biomes des régions tempérées et froides	39
I.1. Les forêts de conifères des régions boréales (La Taïga)	39
I.2. La forêt de conifères du littoral Pacifique de l'Amérique du nord	40
I.3. Les forêts caducifoliées des régions tempérées	41
I.4. Les forêts sempervirentes des régions méditerranéennes	41
I.5. Les formations herbacées naturelles : prairies et steppes	42
II. Les biomes des régions tropicales humides	43
II.1. Les forêts équatoriales sempervirentes	43
II.2. La savane	45
III. Les formations des régions arides et semi-arides	46
III.1. Les déserts	46
III.1.1. La végétation du Sahara	46
III.1.2. La faune des déserts	47
III.2. La toundra	47
Bibliographie	

## Liste des figures et des tableaux

Fig.I.1. Limites de tolérance d'une espèce en fonction de l'intensité du facteur écologique étudié.	2
Fig.I.2. Augmentation de la productivité végétale par hectare avec l'augmentation de la pluviométrie dans trois types d'écosystèmes.	4
Fig.I.3. Variation de la température et de la teneur en oxygène dissous dans le lac Léman.	6
Fig.I.4. Influence de la densité sur le taux de croissance des populations	11
Fig.II.1. Représentation schématique des processus démographiques dans une population.	18
Fig.II.2. Représentation schématique des différents types de répartition spatiale des individus dans un écosystème.	19
Fig.II.3. L'influence de la densité sur la fécondité des animaux.	21
Fig.II.4. L'influence de la densité sur la fécondité des animaux.	24
Fig.II.5. Deux exemples de pyramides des âges.	25
Fig.II.6. Pyramides des âges de deux populations de cochons sauvage d'Australie dans une région où le dingo existe et dans une région où il est absent.	25
Fig.III.1. Quelques exemples de courbes aire-espèce permettant de déterminer l'aire minimale.	28
Fig.III.2. Schéma des réseaux trophiques dans un écosystème.	30
Fig.III.3. Quelques exemples de pyramides écologiques.	31
Fig.III.4. Exemples de relation entre la richesse en espèces et divers indices de mesure de la productivité du milieu.	32
Fig.III.5. Influence des variations de températures sur la richesse des peuplements.	33
Fig.III.6. Représentation schématique de la structure verticale d'un écosystème.	34
Fig.III.7. Représentation schématique de la structure horizontale d'un écosystème.	35

Fig.V.1. Les principales formations végétales du globe.	39
Fig.V.2. Schéma représentant les différentes strates d'une forêt équatoriale.	44
Tab 1 : Tableau récapitulatifs des différentes interactions entre espèces.	9



## Introduction

L'étude des relations des organismes avec leur environnement, ou l'étude des interactions qui déterminent la distribution et l'abondance des organismes, ou encore l'étude des écosystèmes, ce sont les définitions les plus répandues du mot « écologie ».

Comme toute science l'écologie doit être caractérisée par les techniques et les méthodes qu'elle emploie et par les grands types de mécanismes ou de phénomènes auxquels elle donne accès. En simplifiant on peut dire que, au-delà du polymorphisme qui fait sa richesse, l'écologie moderne se structure au tour de deux axes, le premier consiste en l'étude de la dynamique et du fonctionnement des populations et des peuplements et le deuxième dans l'étude de la dynamique et du fonctionnement des écosystèmes et des paysages.

Dans ce support de cours destiné aux étudiants de troisième année spécialisés en écologie et environnement, nous avons essayé d'aborder les deux principales questions développées par cette discipline. Les deux premiers chapitres sont réservés à l'écologie des populations, ou on s'est intéressés à la dynamique de ces dernières et à leurs interactions. Taux de mortalités, taux de fécondités, effectifs par unité de surface, régulation dépendante de la densité ou indépendante, les facteurs écologiques biotiques et abiotiques, et aussi aux différentes relations qui peuvent exister au sein d'une population comme la compétition, la prédation, le mutualisme... etc. Les trois autres chapitres sont réservés à l'étude des écosystèmes ou on a abordés des questions comme la délimitation des écosystèmes, la notion de succession écologique et aussi les caractéristiques des grands biomes terrestres.

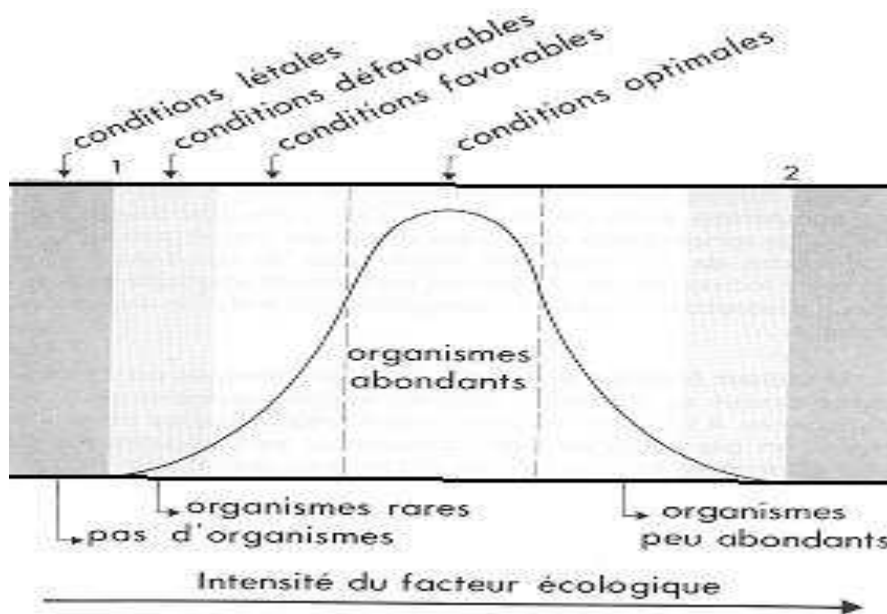
## I. Définition

Un facteur écologique est tout élément du milieu, susceptible d'avoir un effet directement sur les êtres vivants, au moins durant une période de leur cycle de développement. La classification la plus simple de ces facteurs consiste à les classer en deux catégories : les facteurs abiotiques d'une part, et les facteurs biotiques d'une autre part. Les premiers se résument dans tous les facteurs relatifs au milieu, ils comprennent l'ensemble des caractéristiques climatiques, et les caractéristiques physicochimiques dans l'eau et dans le sol. Les deuxièmes sont l'ensemble des interactions qui se réalisent entre les individus de la même espèce, ou entre les individus d'espèces différentes. Vu sous cet angle ces mêmes facteurs peuvent être séparés en deux catégories en leur attribuant des qualificatifs différents. On peut ranger les premiers c'est-à-dire les facteurs abiotiques, dans la catégorie des facteurs indépendant de la densité, et les second c'est-à-dire les facteurs biotique dans la catégorie des facteurs qui dépendent de la densité. Les facteurs indépendants de la densité agissent sur les organismes vivant d'une manière qui ne dépend pas de leur densité ; le cas des facteurs climatique par exemple. Les facteurs dépendants de la densité sont par contre influencé par la densité de la population, d'une manière générale l'intensité de l'action du facteur écologique augmente avec l'abondance des individus, c'est le cas pour la compétition et la prédation.

## II. Facteurs limitant et limites de tolérance

Chaque organisme vivant présente vis-à-vis des différents facteurs écologiques des limites de tolérance, ou en dessus ou en dessous d'un certain seuil son existence est impossible, et entre ses valeurs extrêmes ou ces valeurs limites se trouve son optimum écologique, 'c'est-à-dire la zone de préférence de l'organisme par rapport au facteur étudié. (Fig.I.1)

Une espèce capable de supporter de grande variation de l'intensité d'un facteur écologique est dite **Eurièce**, au contraire les espèces dites **Sténoèce** ne supportent pas de grandes variations de l'intensité du facteur écologique, de ce fait une espèce est dite **Eurytherme** lorsqu'elle supporte de grandes variations de la température, et **sténotherme** lorsqu'elle ne supporte pas de grande variations de température.



**Fig.I.1. Limites de tolérance d'une espèce en fonction de l'intensité du facteur écologique étudié.**

Cependant il est important de signaler que les facteurs écologiques, n'agissent pas séparément dans la nature. Ainsi la tolérance d'un organisme par rapport à un facteur écologique peut varier, entre celles mesurées au laboratoire et celles observées dans des conditions naturelles.

## II.1. Les facteurs abiotiques

### II.1.1. Les facteurs climatiques

#### a- La température

La température est l'élément du climat le plus important car elle intervient dans tous les processus métaboliques, tel que la respiration et la photosynthèse. La loi de Van't Hoff précise que la vitesse d'une réaction est fonction de la température. La majorité des êtres vivants subsistent dans un intervalle de températures comprises entre 0° et 50°C, il existe aussi un certain nombre d'exceptions qu'on rencontre surtout dans les milieux aquatiques. La fourmi saharienne (*Cataglyphis bombycina*) peut rester active à la surface du sable à des températures qui peuvent atteindre les 50°, à l'opposé il existe aussi quelques espèces de la flore et de la faune voisines du cercle polaire qui peuvent résister à des températures de -30° et supporter ainsi la formation de glace dans leur organisme.

Cependant l'exemple le plus évident de l'action de la température comme un facteur écologique important, c'est l'existence d'étages de végétation en montagne, ce qui reflète les exigences thermiques variables des diverses espèces végétales et animales. En effet les dernières glaciations ont poussé un certain nombre d'espèces qui ne supportent pas les basses températures de migrer vers le sud de l'Europe, après le retrait des glaces ces espèces qualifiées de boréo-montagnardes n'ont subsisté qu'en altitude, au delà de leur aire de répartition normale qui est centrée aujourd'hui sur la Scandinavie, on peut citer l'exemple du lièvre arctique (*Lepus timidus*), ou le lagopède (*Lagopus muticus*), pour les végétaux on peut citer l'exemple de bouleau nain (*Betula nana*), ou le thé des alpes (*Dryas octopetala*).

### **b- La pluviosité et l'humidité**

En fonction de leur besoin en eau les organismes vivants se répartissent dans divers milieux :

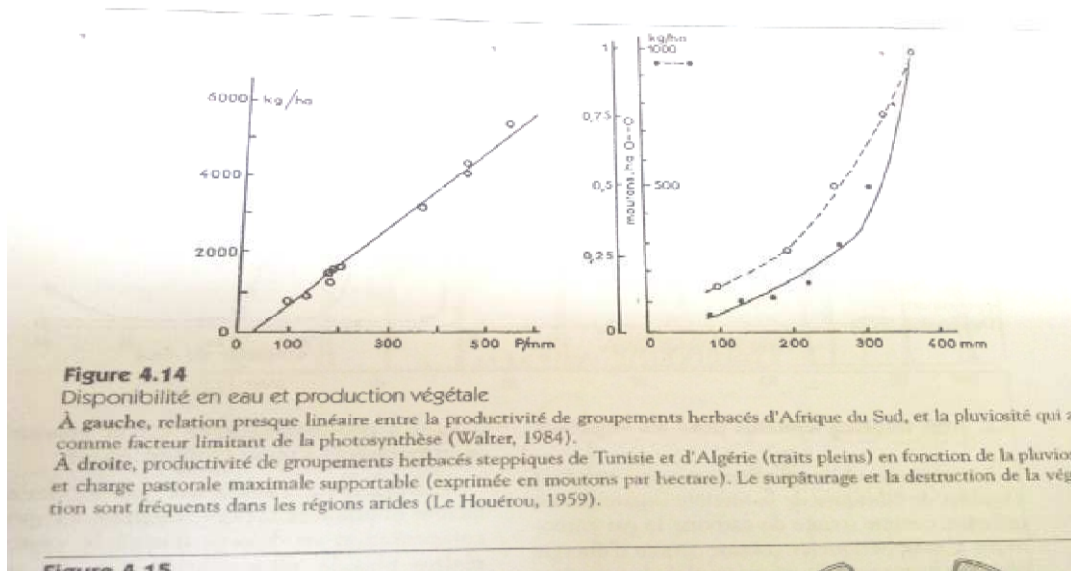
Les espèces aquatiques : ce sont les espèces qui vivent en permanence dans l'eau.

Les espèces hygrophiles ou aérohygrophiles : sont les espèces qui vivent dans des biotopes qui présentent une très forte hygrométrie atmosphérique.

Les espèces mésophiles : ce sont les espèces dont les besoins en eau sont modérés et qui supportent des alternances de saison sèche et de saison humide.

Les espèces xérophiles : ce sont les espèces qui vivent dans des régions où le déficit en eau est permanent comme les déserts.

La disponibilité de l'eau, dans les régions arides est un facteur limitant de la production végétale. Dans les steppes algériennes la productivité végétale des plantes pastorales par hectare augmente avec la pluviométrie (Fig.I.2).



**Fig.I.2. Augmentation de la productivité végétale par hectare avec l'augmentation de la pluviométrie dans trois types d'écosystèmes.**

### c- La lumière

Les radiations lumineuses agissent par leur intensité et par la durée de leur action sur les rythmes biologiques, car en effet beaucoup de ces rythmes sont induit par ce qui est appelé photopériodisme. Ce photopériodisme peut avoir comme effet de faire coïncider la saison de reproduction avec la saison favorable, il peut aussi provoquer l'entrée en diapause lors d'une période défavorable.

Chez les végétaux la photopériode agit sur la croissance et la floraison. On distingue trois catégories de photopériodisme, les végétaux de jour long comme le blé fleurissent lorsque la

durée du jour est supérieure à 8h. Les plantes de jour court par contre fleurissent après une période d'obscurité supérieure à un certain minimum c'est le cas du topinambour. Les plantes indifférentes comme le mouron blanc fleurissent en toute saison.

Chez les animaux l'intensité de la lumière peut agir sur des reptiles comme le lézard qui prennent des bains de soleil pour réguler leurs températures internes.

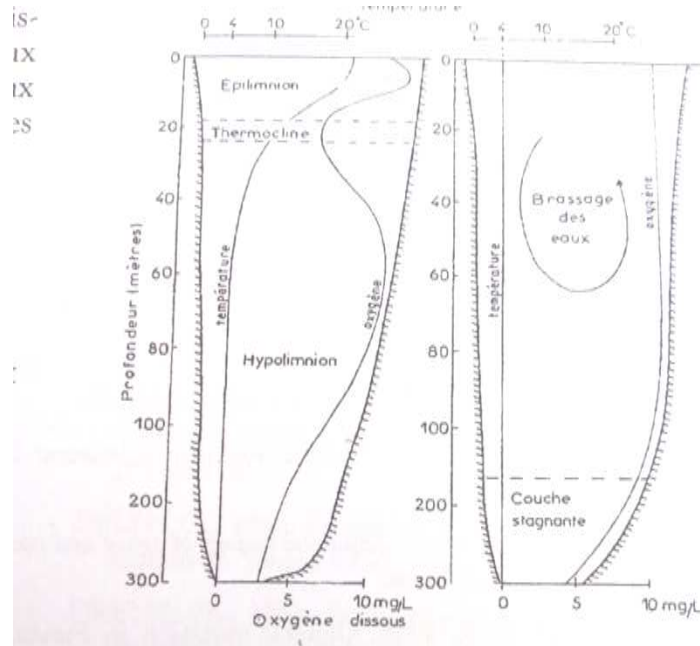
### **II.1.2. Les facteurs abiotiques dans l'eau**

#### **a- La température**

La température dans un écosystème aquatique est un facteur important, qui permet de comprendre la répartition des organismes aquatiques.

Le facteur température agit de différentes manières selon le type de l'écosystème aquatique étudié, dans les eaux courantes les variations de température suivent celles de l'air, dans un cours d'eau la température est généralement de quelques degrés inférieure à celle de la température ambiante. Dans les lacs qui ont une profondeur importante et qui se situent dans les régions à climat tempéré il s'établi un régime thermique particulier. En hiver les lacs gelés en surface et la température de l'eau est voisine de 0°, et les eaux du fond ont une température plus élevés qui se situe au tour de 4°, cette température correspond au maximum de densité. Au printemps le réchauffement de l'air fait fondre la glace et l'eau qui atteint la température de 4° coule au fond, provoquant la remontée des eaux de profondeur et une égalisation des températures. En été les eaux superficielles chaudes et légères restent en surface. Dans cette période trois zones peuvent être décelées, une zones superficielle appelé épilimnion est chaude, riche en oxygène et bien éclairée. La zones de transite ou thermocline, marquée par une diminution rapide de la température qui peut être de l'ordre de 1 degré par mètre. La zone profonde ou hypolimnion, pauvre en oxygène, peu ou pas éclairée, est une température quasi stable tout au long de l'année (Fig.I.3).

Cette stratification thermique permet de mieux comprendre la répartition verticale saisonnière des différents organismes aquatiques comme les algues et les poissons.



**Figure 5.1**

Variations de la température et de la teneur en oxygène dissous dans le lac Léman en été (à gauche) et en hiver (à droite)

En hiver la température est pratiquement constante ; en été la température diminue avec la profondeur et il existe une thermocline vers 20 m de profondeur, ce qui permet de distinguer une zone superficielle ou *épilimnion* et une zone profonde ou *hypolimnion*.

**Fig.I.3. Variation de la température et de la teneur en oxygène dissous dans le lac Léman.**

### b- L'éclairement

L'absorption de la lumière dans l'eau varie avec la profondeur. L'intensité de la lumière est réduite de 99% par rapport à sa valeur en surface à une profondeur qui varie entre 2 et 30m selon les cas. Suivant cette règle on peut distinguer dans les lacs et les étangs trois zones différentes :

La zone euphotique : c'est la zone où la lumière pénètre facilement, elle est occupée généralement par les phanérogames fixées sur le fond.

La zone limnétique : c'est la zone libre de végétation enracinée elle est limitée en profondeur par le niveau de compensation de la photosynthèse, où l'importance de la photosynthèse est inférieure à celle de la respiration, ce qui inhibe le développement du phytoplancton.

La zone profonde : c'est la zone située au dessous, elle n'existe que dans les lacs profonds.

### **c- L'oxygène dissous**

La teneur en oxygène dissous des différents types d'écosystèmes aquatique en oxygène dissous est très variable selon la nature de l'écosystème du fait qu'elle dépend de beaucoup de facteurs, les eaux courantes sont plus oxygénées que les eaux stagnantes du fait du brassage de l'eau. La température aussi influence la solubilité de l'oxygène dans l'eau, ou elle diminue avec l'augmentation de la température.

La résistance des animaux aux faibles teneurs en oxygène est très variable, la truite qui est un poisson des eaux froides est rapides à besoin d'une teneur élevée en oxygène de 7 à 11  $\text{cm}^3/\text{L}$ , contrairement à la carpe qui peut vivre dans un environnement ne contenant que 0,5  $\text{cm}^3/\text{L}$ .

Le pH, la tension superficielle, la vitesse du courant et les matières en suspension sont autant de facteurs qui déterminent la répartition spatiale et la présence ou l'absence de certaines espèces dans un écosystème aquatique. Chaque espèce va se répartir dans un écosystème selon ces exigences, on peut trouver des espèces cosmopolites qui ont peu d'exigences ou qui sont peu sensibles aux variations des conditions du milieu qui ont une très large répartition à travers la biosphère, et d'autres espèces plus exigeantes ou plus sensibles aux variations du milieu qu'on ne rencontre que si les conditions sont optimales.

Il est aussi très important de signaler qu'un autre facteur d'origine anthropique cette fois-ci influence considérablement les écosystèmes et la faune et la flore qu'ils abritent, ce facteur c'est la pollution. Cette pollution peut être thermique, organique chimique ou radioactive, et elle s'entend comme étant toute modification des caractéristiques du milieu induite par les activités humaine ou aussi par certains phénomènes naturels.

## **II.1.3. Les facteurs abiotiques dans le sol**

### **a- L'eau dans le sol**

Pour évaluer la quantité d'eau disponible pour la végétation dans le sol, on détermine le point de flétrissement permanent, c'est-à-dire la quantité d'eau qui se trouve encore dans le



sol lorsque les plantes commencent à se faner de façon permanent. Le point de flétrissement varie selon la nature du sol, ils sont élevés dans les sols tourbeux jusqu'à 50% et faible dans les sols sableux jusqu'à 1,5%. En générale les sols à particules fines possèdent un point de flétrissement plus élevés que dans les sols à particules plus grossières.

Ces notions sur la disponibilité de l'eau sont très importantes pour comprendre la distribution de la végétation dans les écosystèmes. Ou selon leur besoin en eau les plantes vont coloniser tel ou tel type de sol.

#### **b- La texture et la structure du sol**

La texture du sol correspond a ça granulométrie. On distingue quatre catégories des sols :

Les graviers : particules de plus de 2mm de diamètre.

Les sables grossier : particules de 0,2 à 2mm de diamètre.

Les sables fins : particules de 20 $\mu$ m à 0,2mm.

Les colloïdes minéraux : particules d'argiles essentiellement d'une taille inférieur à 20 $\mu$ m.

La granulométrie intervient dans la répartition de l'eau et des animaux, le Polychète *Arenicola marina* vit dans des sables vaseux qui renferment environ 24% d'eau et dont la granulométrie à un maximum de 247  $\mu$ m.

#### **c- La composition chimique du sol**

Il existe en effet une grande variété de sols selon leur composition chimique.

Les sols salés ont une forte teneur en sel et abritent une végétation adapté a ce type de milieux, les végétaux les plus représenté appartiennent à la famille des chénopodiacées comme la salicorne. Le calcium est aussi un élément chimique présent dans le sol et qui influence la répartition des organismes vivants, qu'on peut classer en espèces calcicoles et espèces calcifuges, les première préfèrent les sols calcaire, et les deuxièmes comme les châtaigner ne tolèrent que de faibles traces de calcium.

## II.2. Les facteurs biotiques

Comme mentionné dans le premier paragraphe les facteurs biotiques sont des facteurs qui dépendent de la densité des populations, ils se résument exclusivement dans les différentes interactions entre les espèces dans un écosystème.

Si on considère un écosystème qui contient deux espèces A et B, on peut aboutir à trois types d'interactions, la première c'est, l'espèce A n'a aucune influence sur l'espèce B et vice-versa, la deuxième c'est que la survie de l'espèce A est rendue possible ou améliorée par la présence de l'espèce B ou vice-versa, la dernière, c'est que la survie de l'espèce A est rendue impossible ou réduite par la présence de l'espèce B ou vice-versa. C'est trois types d'interactions peuvent être résumés dans le tableau ci-dessous (Tab 1).

**Tab 1 : Tableau récapitulatifs des différentes interactions entre espèces.**

0 : les espèces ne sont pas affectées

+ : la vie de l'espèce est rendue possible ou améliorée

- : la vie de l'espèce est rendue impossible ou réduite.

Interactions	Espèce A	Espèce B
<b>Neutralisme</b>	0	0
<b>Compétition</b>	-	-
<b>Amensalisme (B amensale inhibe A)</b>	-	0
<b>Parasitisme (A parasite B)</b>	+	-
<b>Prédation (A prédateur, B proie)</b>	+	-
<b>Commensalisme (A commensale, B hôte)</b>	+	0
<b>Coopération</b>	+	+
<b>Mutualisme</b>	+	+

### II.2.1. La compétition

La compétition est un facteur biotique de la plus haute importance, en matière de régulation des populations est aussi de leur répartition spatiale. La compétition est un phénomène qui apparaît lorsque des individus appartenant à la même espèce, ou à des espèces différentes, cherchent à exploiter la même ressource et qui se trouve en quantité limitée, ou bien cette ressource n'est pas limitée mais les organismes se nuisent, cette ressource peut être l'eau, la nourriture, un abri ou autres. La compétition se manifeste de deux manières : la

compétition directe, ou par interférence, c'est lorsqu'un individu a un comportement agressif vis-à-vis de ces concurrents, ou lorsqu'elle se fait par l'intermédiaire de substances toxiques secrétés dans le milieu « Allélopathie ». La compétition est appelé indirecte lorsqu'un individu cherche à s'accaparé toute la ressource.

#### **a- La compétition intraspécifique**

Ce type de compétition intervient pour de très faibles densité de population, et peut se manifester de façons très diverses.

#### **b- Le comportement territorial**

Ce comportement consiste à défendre une certaine surface contre l'intrusion des congénères, ce qui permet d'avoir accès à une plus grande quantité de ressource et ainsi amélioré sa chance de survie (en d'autres mots cela permet la non fragmentation de la ressource entre plusieurs individus). On observe ce comportement chez les insectes comme les libellules, et aussi chez les oiseaux, qui protège un territoire dont la taille est déterminée par la quantité de nourriture qu'il offre. Une étude de Gill et Wolf en 1975 a montré qu'un oiseau mouche peut défendre un territoire d'une superficie qui varie de 1 à 300 mais qui contient toujours à peu-près 1600 fleurs. Ces constatations ont permis aux scientifiques d'élaborer une théorie dite « *optimal feeding territory size* ». Cette théorie en résumé stipule que la taille du territoire défendue constitue le meilleurs compromis entre le cout énergétique de la protection, et le gain offert par les ressources présentes sur ce territoire.

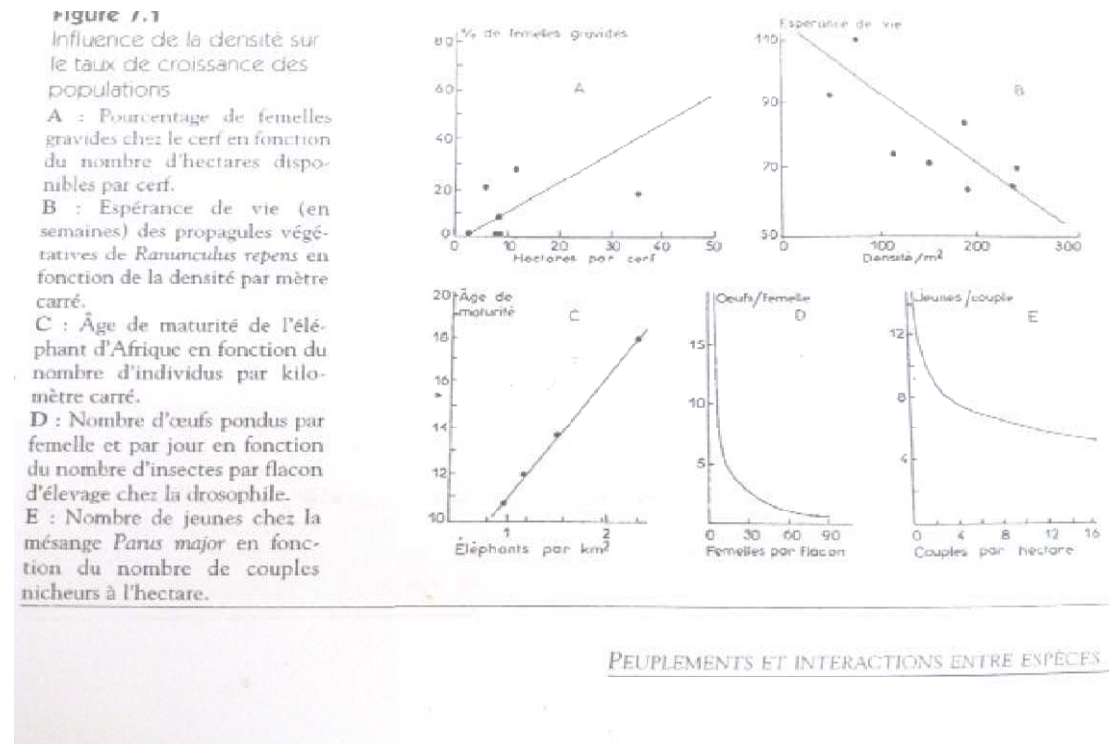
#### **c- Le comportement agonistique**

C'est un comportement agressif d'un individu par rapport à ces congénères, il peut ce manifester pour l'accès à la nourriture, à un abri ou lors de la recherche d'un partenaire sexuelle. C'est une sorte de duelle dans le quelle un individu chasse l'autre. Il est très fréquent chez les mammifères comme le cerf.

#### **d- La compétition intraspécifique pour l'alimentation**

Ce type de compétition augmente avec la densité de la population et sa conséquence la plus fréquente c'est la baisse du taux de croissance des populations. Cette baisse peut se

manifester par exemple avec la baisse du nombre de femelles gravides chez le cerf, ou par l'augmentation de l'âge de la maturité sexuelle chez l'éléphant, et aussi la diminution du nombre de petit par couple de mésange charbonnière. (Fig.I.4)



**Fig.I.4. Influence de la densité sur le taux de croissance des populations**

#### e- La compétition interspécifique

En règle générale elle se manifeste le plus souvent entre espèces voisines appartenant au même niveau trophique, mais elle peut aussi se manifester chez des espèces très éloignées, elle a été signalée entre des oiseaux et des poissons, entre des oiseaux mouches et des papillons et des abeilles, ou entre des fourmis et des rongeurs granivores.

## II.2.2. Prédation et prédateurs

### a- La diversité des régimes alimentaires

Il existe trois types de régimes alimentaires, les espèces monophages sont des espèces qui se nourrissent aux dépens d'une seule autre espèce ou d'un seul type d'aliment issu de cette dernière, ce type d'alimentation est répandue surtout chez les insectes, une étude portant sur le régime alimentaire de 1500 espèces d'insectes phytophages, a révélé que 66% était monophage, 19,5% d'espèces oligophage et 14,5% d'espèce polyphages. Les espèces oligophages sont celles qui se nourrissent uniquement au dépend d'un autre groupe d'espèces voisines et les dernières les espèces polyphages ont un régime alimentaire plus éclectique.

La recherche de ressources alimentaires précises est un mécanisme de séparation des niches écologiques qui évite la compétition, ceci peut être illustré à travers les études menées sur les drosophiles, ou certaines espèces sont inféodées à certaines espèces de cactées d'une façon quasi absolue, les recherches ont montré que les diverses espèces de cactées contiennent soit des substances nécessaires au développement de certaines espèces de drosophiles, soit des substances répulsives vis-à-vis d'autres.

Le régime alimentaire varie aussi avec le stade de développement chez certaines espèces ce qui a pour conséquence de séparer les niches écologiques, on peut observer ce phénomène chez les poissons par exemple ou les alevins consomment du plancton, lorsqu'ils grandissent se nourrissent de crustacés planctoniques puis à l'âge adulte ils consomment des larves d'insectes benthiques. Ces changements dans le régime alimentaire sont accompagnés de changements anatomiques, dans l'appareil digestif et la structure de la bouche et des dents.

Le régime alimentaire varie aussi selon les saisons, selon la disponibilité alimentaire et selon l'activité des animaux. Le renard américain se nourrit surtout de fruit et d'insectes en été et en automne, et principalement de rongeurs en hiver.

### b- La recherche de la nourriture

Une théorie dite de la recherche optimale de la nourriture « *optimal foraging* » admet que les pressions sélectives conduisent les prédateurs à rechercher leurs proies de la façon la plus efficace possible :

A : en minimisant le temps et l'énergie passés dans la recherche, c'est-à-dire en concentrant leur recherche là où les proies sont les plus abondantes.

B : En optimisant le gain d'énergie obtenu, c'est-à-dire en consommant les proies qui apportent le plus d'énergie (ce sont souvent les plus grosses).

### c- L'influence des prédateurs sur les proies

Le rôle limitant de la prédation sur les populations proie est évident, il est confirmé par la pratique de la lutte biologique qui a réussi à contrôler plusieurs insectes ravageurs à l'aide de prédateurs introduits ou indigènes. C'est le cas par exemple de la coccinelle *Rodalia cardinalis*, qui contrôle efficacement le développement des populations de la cochenille de l'orange *Icerya purchasi*.

Il a aussi été fait valoir que la prédation est plus importante dans les milieux non modifiés par l'homme, des études comparatives entre deux écosystèmes forestiers le premier non modifié, et une autre qui a subi des modifications ont révélé que la première est caractérisée par, une grande richesse spécifique et une faiblesse des effectifs de chaque espèce, ces observations ne peuvent s'expliquer que par une grande pression exercée par la prédation. Par contre les forêts anthropisées sont caractérisées par une faiblesse de la richesse spécifique ce qui conduit à une diminution des prédateurs, qui aboutit à des effectifs élevés des espèces présentes.

### d- L'influence des proies sur les prédateurs

L'abondance des proies peut avoir des effets divers sur les prédateurs. On effect la fécondité des prédateurs peut augmenter avec l'augmentation du nombre de proies. Ou le nombre de proies consommées par jour peut augmenter. Le nombre de prédateurs peut augmenter, ou bien le prédateur peut réagir en modifiant leur comportement de capture en montrant une préférence pour une proie à une période où l'abondance de cette dernière est la plus forte.

## II.2.3. L'amensalisme

L'amensalisme est une interaction dans laquelle une espèce est éliminée par une autre espèce qui secrète une substance toxique. L'amensalisme chez les végétaux est souvent appelé **Allélopathie**, certains végétaux sécrètent des substances qui empêchent les autres espèces de s'installer. Les phénomènes d'allélopathie sont responsables de la formation d'espace

dépourvus de végétation, c'est le cas par exemple des forêts de pin d'Alep ou les aiguilles des pins tombés par terre secrètent des substances toxiques empêchant ainsi la formation des strates arbustives et herbacées. Cette interaction peut être utilisée dans la lutte biologique.

#### **II.2.4. Le commensalisme**

C'est une interaction entre une espèce commensale qui en tire un bénéfice et une espèce hôte qui n'en tire ni avantage ni nuisance. On peut citer comme exemple les insectes commensaux qui occupent les gîtes de certains mammifères et les nids des oiseaux, un autre exemple de commensalisme est la phorésie c'est-à-dire le transport de l'organisme le plus petit par le plus grand.

#### **II.2.5. La coopération**

C'est une interaction qui fournit des avantages aux deux espèces bien qu'elle ne soit pas indispensable. La communication chimique par l'intermédiaire de **phéromones** peut être considérée comme une forme de coopération, les phéromones sont des substances qui sont libérées dans le milieu à des doses infimes et qui servent à transmettre divers types d'informations, généralement entre les individus de la même espèce. Elles ont un effet sur la reproduction ou elles contribuent à attirer les individus dans les endroits propices à la ponte. Elles servent chez les mammifères à marquer leur territoires, et à signaler les périodes propices pour la reproduction ; chez les fourmilles elles jouent un rôle de balisage des pistes pour indiquer aux individus de la colonie le chemin à suivre.

Les phéromones peuvent être perçus par une espèce autre que celle qui les a émises, on les qualifie alors de **Kairomones**. C'est substances ont un rôle attractifs des prédateurs et des parasites qui leur permet de localiser leur proies.

#### **II.2.6. La symbiose**

La symbiose est une interaction obligatoire et indissoluble entre deux partenaires ou chacun à besoin de l'autre pour survivre. On peut citer plusieurs exemples de cette interaction, les lichens sont formés par l'association d'une algue est d'un champignon, chez les ruminant plusieurs protozoaires et ciliés vivent dans l'appareille digestif et contribuent à la digestion de l'herbe, les coraux constructeurs de récifs vivent en symbiose avec des espèces d'algues unicellulaires, dans le sol la symbiose entre un végétal et un champignon aboutissent à la formation de mycorhizes.

### II.2.7. Le parasitisme

Un parasite est un organisme qui vit au dépend d'un ou plusieurs hôtes ou il trouve un habitat et dont il tire sa nourriture, le plus souvent sans le tuer. La différence entre les parasite et les prédateurs c'est que les premiers ne mènent pas une vie libre, ils sont au moins durant une période de leur cycle de développement liés à l'organisme hôte, ils sont qualifiés d'ectoparasites quand il occupe la surface de l'organisme hôte, et d'endoparasite quand ils occupent l'intérieur de l'organisme hôte.

Le rapprochement entre le parasite et son hôte peut s'effectuer grâce a des stimuli semis par ce derniers c'est la cas par exemple des tiques qui détectent la chaleur émise par les mammifères grâce à un organe sensorielle situé à l'extrémité de leur première paire de pates, ou bien ce rapprochement peut être le résultat de comportement similaire du parasite et de l'hôte on occupant par exemple le même habitat.

Les parasites peuvent intervenir dans la biologie de leurs espèces hôtes et dans le fonctionnement des écosystèmes de diverses façons :

- a- en évoluant et en modifiant leurs génotype en fonction de l'hôte. Une étude réalisée en Guadeloupe a révélé que le parasite *Schistosoma mansoni* l'agent responsable de la Schistomose, a une chronobiologie différente. Les parasite occupant des sites à prépondérance humaine sont libérés au environ de 11h du matin du fait que les humain ont une activité essentiellement diurne, et dans les sites à prépondérance de rongeurs les parasites sont libérés en fin d'après midi, du fait que les rongeurs ont une activité essentiellement crépusculaire.
- b- en modifiant le comportement de leur hôte en vue d'assurer leur transmission. Les fourmilles infecté par la douve ont un comportement particulier, au lieu de rester au niveau du sol elles grimpent au sommet des herbes ce qui facilite leur ingestion par les moutons qui sont leurs principales hôtes.
- c- en orientant la physiologie de leur hôte afin de les exploiter au maximum.
- d- en déprimant le système immunitaire de leur hôte pour augmenter leur chance de survie.



### III. La réaction des êtres vivants vis-à-vis des facteurs écologiques

Les réactions des êtres vivants face aux variations de l'intensité des facteurs écologiques intéressent la morphologie, la physiologie et le comportement. Elles peuvent être de quatre types :

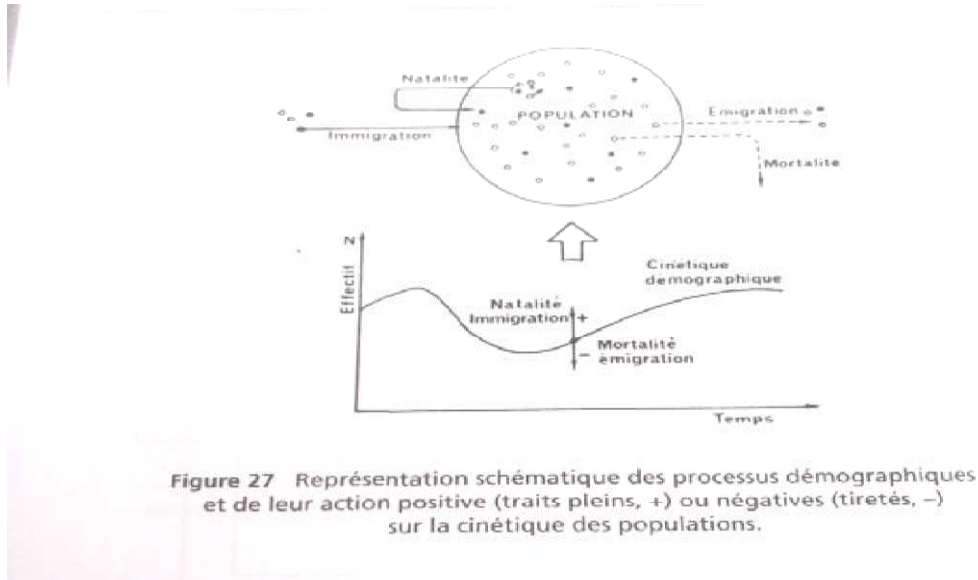
- a- Les êtres vivants sont éliminés totalement ou leurs effectifs sont réduits considérablement lorsque l'intensité des facteurs écologiques est proche des limites de tolérance ou les dépassent.
- b- Des réactions fréquentes aux facteurs climatiques sont la modification des cycles de développement comme : l'estivation, l'hibernation ou la migration.
- c- Des modifications morphologiques provisoires et non héréditaires apparaissent lorsque les facteurs climatiques changent.
- d- A l'intérieur d'une espèce il peut se former des populations ayant des caractéristiques morphologiques ou physiologiques différentes et par conséquent des limites de tolérances différentes. Ces populations sont des races écologiques ou **ecotypes**.

Une population représente les individus d'une même espèce, on peut parler aussi bien de la population de chardonneret élégant dans la forêt de Mahouna que de la population algérienne, les limites dépendent de l'objectif de l'étude. Les individus d'une population peuvent communiquer entre eux, ils interagissent : pour l'accouplement ou entrer en concurrence pour les ressources alimentaire ou pour les habitats, ils peuvent aussi coopérer pour une meilleur exploitation de ces ressources.

D'une manière générale l'étude des populations pousse à poser un certain nombre de questions et l'examen de certaines variables pour essayer de comprendre un certain nombre de phénomènes :

- Le type de distribution spatiale des individus,
- L'effectif ou l'abondance,
- La structure d'âge,
- La structure génétique (fréquences alléliques),
- L'organisation sociale.

Toutes ces variables sont affectées par des processus démographiques qui donnent à la population une certaine cinétique (Fig.II.1).



**Fig.II.1. Représentation schématique des processus démographiques dans une population.**

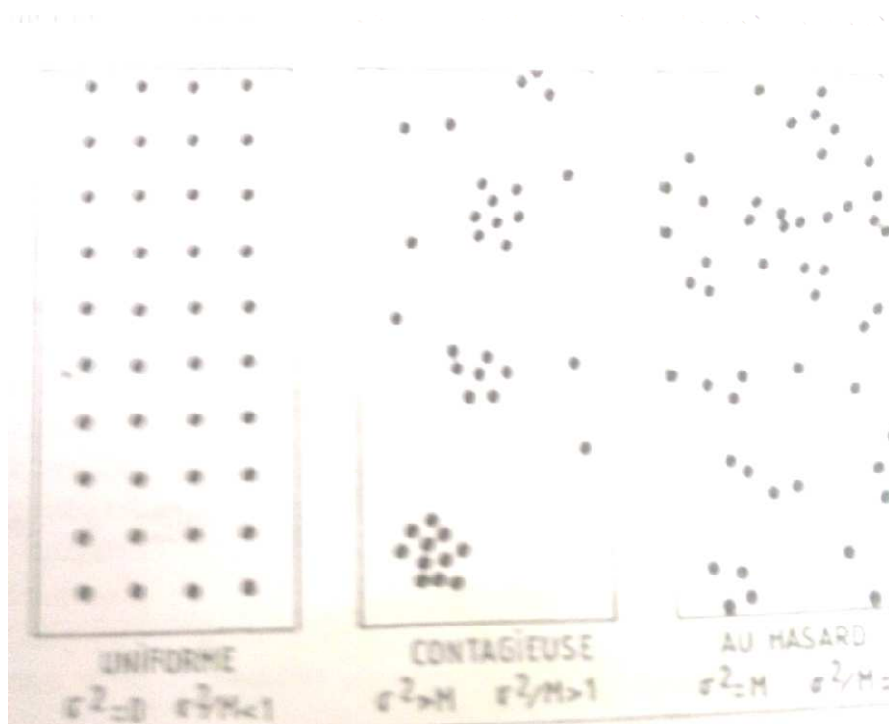
### I. La répartition spatiale des individus

Il existe trois modèles de répartition spatiale des individus d'une espèce dans leur habitat.

- a- La distribution uniforme dite aussi distribution régulière. Dans ce type de distribution les individus ont tendance à se tenir à égal distance les uns des autres, elle est l'indice d'une instance de compétition entre les individus. On peut observer ce genre de distribution dans le désert de l'Arizona où les buissons de la créosote bush (*Larrea divaricata*) qui secrètent des substances toxiques ont une distribution quasi uniforme. Le même cas est observé chez une espèce de lamellibranche (*Tellina tenuis*) qui vit dans le sable des plages de la Manche.

- b- La répartition au hasard ou aléatoire indique que le milieu est très homogène, et que les espèces présentes n'ont aucune tendance à ce grouper, et pour lesquelles la position dans l'espace de chaque individus est indépendante de celle des autres.
- c- La répartition en agrégat ou contagieuse est la forme de répartition la plus fréquente. Elle est due à des variations des caractéristiques du milieu ou bien au comportement des êtres vivants qui ont tendance à ce groupé. (Fig.II.2)

Ce dernier mode de répartition nous amène à étudier d'autres phénomènes observés lorsque les individus vivent en groupes, ces phénomènes sont l'effet de groupe et l'effet de masse.



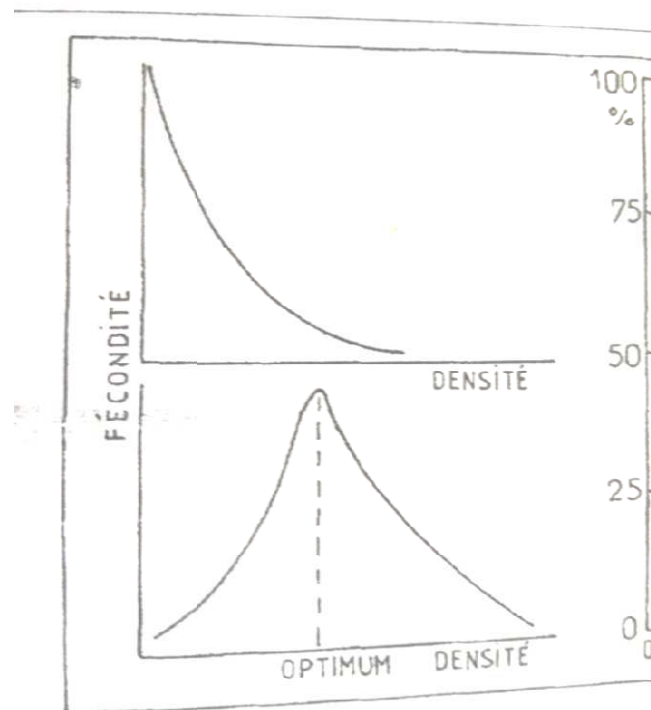
**Fig.II.2. Représentation schématique des différents types de répartition spatiale des individus dans un écosystème.**

## II. L'effet de groupe

Plusieurs expériences ont mis en évidence les effets bénéfiques des groupements des individus de la même espèce. L'effet de groupe se rapporte à l'ensemble des modifications physiologiques morphologiques et du comportement qui apparaissent lorsque plusieurs individus de la même espèce vivent ensemble dans un espace raisonnable et avec une quantité de nourriture suffisante. L'effet de groupe agit sur la fécondité et la vitesse de croissance des individus, ce phénomène est observé chez les oiseaux ou les individus qui vivent en colonie ont un succès reproducteur faible ou nul lorsque les effectifs tombent au dessous d'un seuil critique. Ces observations sur l'effet de groupe ont conduit à l'apparition d'une autre notion celle de la population minimum viable qui est très importante pour déterminer les populations en danger, et qui permet de déterminer des mesures de protections des espèces. La population minimum viable correspond à la taille de la population nécessaire qui permet le maintien de cette population, on estime par exemple qu'un troupeau d'éléphants doit contenir au moins 25 individus pour que la population survive, et qu'un troupeau de rennes doit compter entre 300 et 400 tête, et qu'un nombre inférieur à 300 tête ne permet pas la survie de la population.

## III. L'effet de masse

L'effet de masse apparaît lorsque l'espace est limité, et se caractérise par des effets néfastes pour la population. Une étude sur *Tribolium confusum* a montré qu'il existe une densité optimale pour laquelle le nombre d'œufs pondus par femelle atteint un maximum, ce qui correspond à un effet de groupe. Au delà de cette densité optimale la fécondité des femelles diminue, c'est la manifestation de l'effet de masse. Cette manifestation est apparue en réponse à la forte densité de ce coléoptère qui a conduit à l'intoxication du milieu qui a reçu une quantité importante d'excrétât toxique qui a un effet perturbateur sur la fécondité de cette espèce (Fig.II.3)



**Fig.II.3. L'influence de la densité sur la fécondité des animaux.**

#### **IV. L'abondance des espèces**

Il existe plusieurs méthodes pour déterminer l'abondance d'une espèce, la plus simple est la méthode du comptage direct des individus. Elle permet d'avoir une idée assez précise sur la taille de la population mais elle ne peut être appliquée que pour les animaux de grande taille et pour des aires de répartition pas trop importantes, on utilise cette méthode pour des animaux assez grands, faciles à voir et à déterminer.

La méthode des *itinéraires échantillons* consiste à parcourir un itinéraire balisé d'une certaine largeur et à noter tout ce que l'on voit et on entend de chaque côté de la bande. Cette méthode s'applique aux mammifères et aux oiseaux.

La méthode de *capture-recapture* consiste à capturer et à marquer «  $a$  » individus d'une population qui a un effectif inconnue «  $N$  ». On capture au bout d'un certain temps un nombre «  $b$  » d'individus dont «  $c$  » ont été marqués précédemment, on peut alors estimer la taille de la population avec la formule suivante.

$$N = \frac{a(b + 1)}{(c + 1)}$$

## V. les variations d'abondance des populations

Les populations naturelles ne s'accroissent pas indéfiniment. Leur accroissement est limité par l'action de divers facteurs. Cette limitation de la puissance d'expansion des êtres vivants a été évoquée par Darwin qui a estimé que dans des conditions idéales et au bout de 740 à 750 ans on aurait une population de 19 millions d'éléphants d'Afrique vivants, tous descendants du même couple. Cette augmentation théorique selon une progression géométrique correspond à la notion de potentiel biotique (Chapman, 1931).

On distingue quatre principaux types de variation d'abondance :

### V.1. Colonisation d'un milieu nouveau

L'arrivée d'une espèce dans un milieu nouveau se traduit par une croissance de type logistique caractérisée par une augmentation rapide des effectifs suivie par une stabilisation au tour d'une valeur moyenne à peu près constante qui correspond à la charge biotique maximale du milieu.

### V.2. Variations d'abondances saisonnières ou annuelles

Elles sont dues principalement à des facteurs climatiques, ce type de variation présente de fortes amplitudes entre le minimum et le maximum. Les variations qui sont dues au changement des caractéristiques du milieu ont en général une faible amplitude.

### V.3. Variations d'abondance cyclique

Ces variations se rencontrent surtout chez des mammifères, des oiseaux et des insectes. Au Canada le lièvre variable et le lynx ont des variations d'abondance régulières dont la période est de 9,6 ans. La période d'abondance du lièvre précède en général celle du lynx de 1 ou 2 ans.

#### **V.4. Variations d'abondance irrégulière et imprévisible**

Certaines espèces pullulent ou se raréfient sans que la cause en soit bien élucidée. Certains insectes apparaissent brusquement et se raréfient tout aussi vite. C'est le cas des espèces liées au bois brûlé qui se multiplient peut-être grâce aux conditions favorables créées par l'incendie.

#### **VI. Les structures d'âge**

L'étude des structures d'âge permet d'avoir des éléments de réponses par rapport à l'évolution des effectifs d'une population durant un laps de temps donné. Il existe des méthodes qui permettent de connaître l'âge exact des individus comme les cernes annuels de croissance des arbres. D'autres donnent seulement une estimation de l'âge. Le poids des défenses des éléphants, ou la taille corporelle des poissons sont fonction de leur âge.

Plusieurs méthodes sont utilisées pour étudier la structure d'âge des populations.

##### **VI.1. Les tables de survie**

Elles indiquent à un moment donné la structure d'âge d'une population et le taux de mortalité de chaque classe d'âge. Les tables de survie sont utiles pour assurer la gestion des populations. Elles permettent aussi de calculer divers paramètres comme le taux intrinsèque d'accroissement naturel, le taux de reproduction, la durée d'une génération...etc.

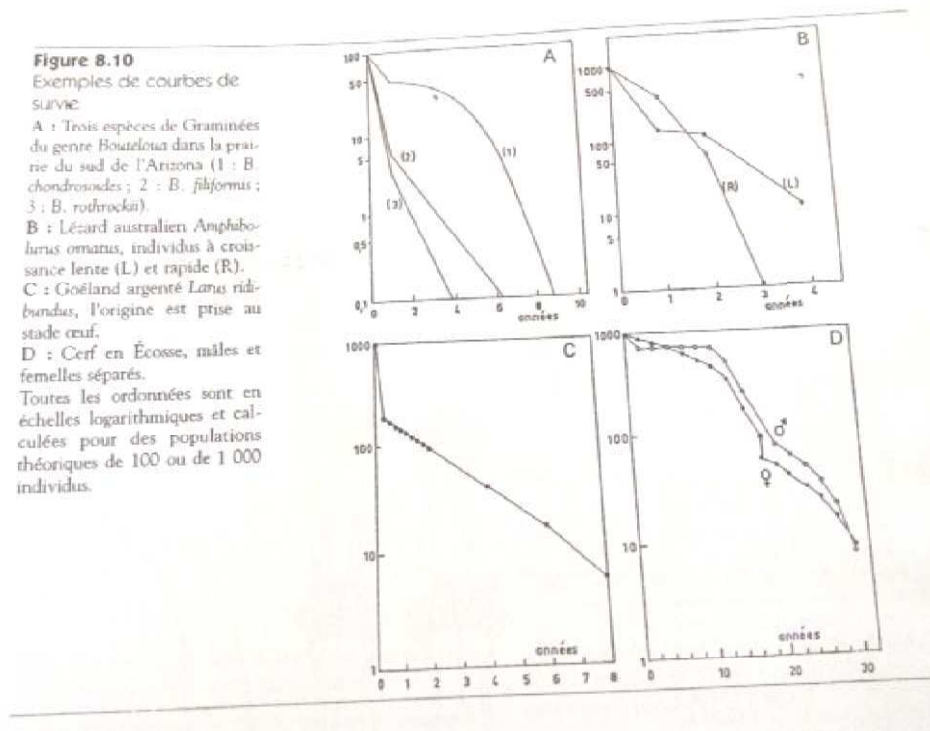
##### **V.2. Les courbes de survie**

C'est la représentation graphique de l'évolution numérique d'une cohorte en fonction du temps. D'une manière générale on peut résumer les courbes de survie à trois principaux modèles :

- a- Le type convexe ou type I : se rencontre chez les mammifères dont l'homme et chez les insectes sociaux et les drosophiles qui ont une mortalité faible au stade jeune puis élevée au stade âgée.
- b- Le type rectiligne ou type II : il correspond à un taux de mortalité constant. Il se rencontre chez l'hydre d'eau douce et chez divers espèces de passereaux.



- c- Le type concave ou type III : est le plus commun dans la nature. Il est fréquent chez les poissons et les oiseaux. Il correspond à une mortalité élevée au stade jeune et relativement constante en suite. (Fig.II.4)



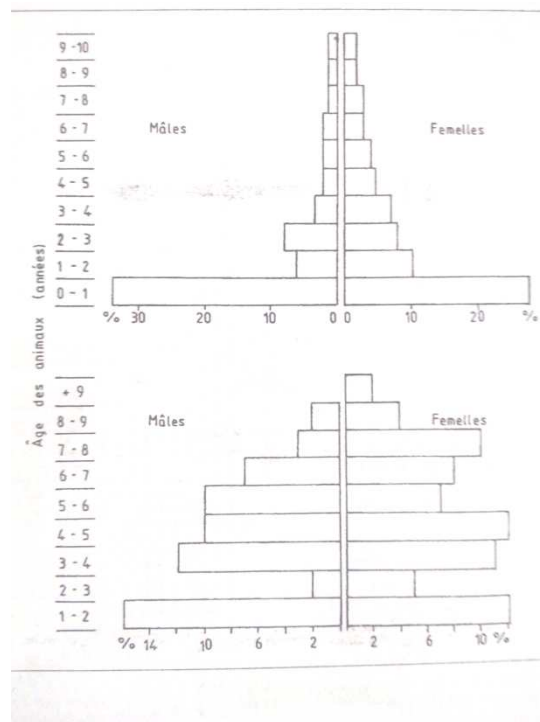
**Fig.II.4. L'influence de la densité sur la fécondité des animaux.**

### VI.3. Les pyramides des âges

Les pyramides des âges représentent graphiquement le nombre d'individus dans chaque classe d'âge, pour les males et les femelles. Il est possible de distinguer trois types de pyramides des âges :

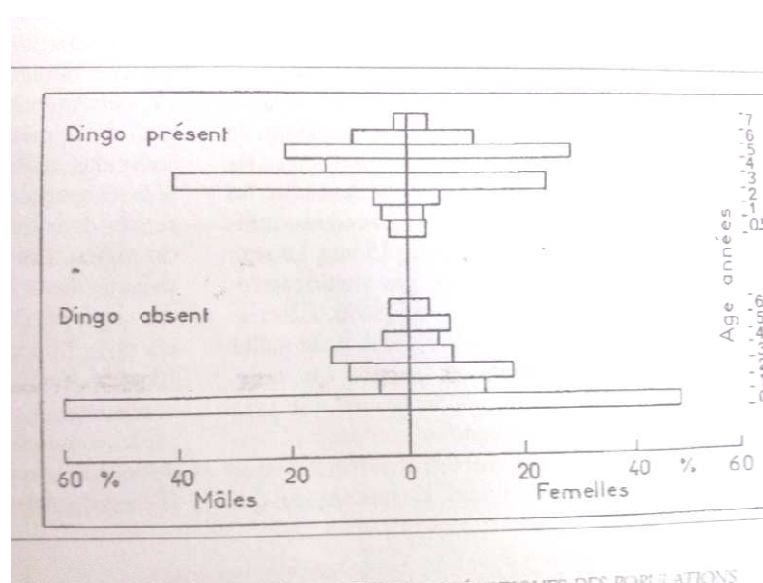
- Un type à base large caractéristique des populations renfermant un nombre élevé de jeunes et ayant une croissance rapide.
- Un type à base étroite renfermant plus d'individus âgés que de jeunes et caractéristique de populations en déclin.

- c- Un type moyen avec un pourcentage modéré de jeunes et correspondant à des effectifs à peu près stationnaires. (Fig.II.5)



**Fig.II.5. Deux exemples de pyramides des âges.**

La forme de la pyramide des âges permet de déceler certaines influences du milieu et de mettre en évidence le rôle des prédateurs. (Fig.II.6)



**Fig.II.6. Pyramides des âges de deux populations de cochons sauvage d'Australie dans une région où le dingo existe et dans une région où il est absent.**

## **I. Le concept d'écosystème**

Un écosystème est un système biologique formé par deux éléments, le biotope et la biocénose. La biocénose est l'ensemble des organismes qui vivent ensemble sur un fragment de la biosphère qui fournit à la biocénose le milieu abiotique indispensable se dernier est appelé biotope. Un écosystème présente une certaine homogénéité topographique, climatique, pédologique, botanique et zoologique. Le biotope est une étendue plus ou moins délimité qui renferme des ressources suffisantes pour assurer le maintien de la vie. La plupart des écosystèmes sont le résultat d'une longue évolution et la conséquence de longs processus d'adaptation entre les espèces et le milieu. Les écosystèmes sont doué de la capacité d'autorégulation et capables de résister à des modifications plus ou moins importantes.

Un écosystème est par définition un système c'est-à-dire un ensemble d'éléments en interaction les uns avec les autres, formant un tout cohérent et ordonné. C'est un système hiérarchisé dans lequel les éléments constitutifs sont eux-mêmes des sous-systèmes structurés. La nature et l'étendue des écosystèmes sont variables. Une souche d'arbre mort peut être considérée comme un écosystème de même que la forêt dans laquelle se trouve cette souche. Ainsi définis les écosystèmes sont des entités sans dimensions, ce qui se reflète dans les difficultés que l'on rencontre pour les délimiter et qui se retrouve au niveau des biocénoses.

## **II. les biocénoses**

Le terme biocénose peut être appliqué à l'ensemble des espèces qui peuplent un milieu bien délimité dans l'espace comme un étang ou une forêt. Ces diverses espèces ne sont pas indépendantes les unes des autres. Elles ont entre elles des relations multiples et elles forment un ensemble relativement stable et autonome.

Les biocénoses peuvent avoir une durée et une étendue variables. On considère souvent comme des biocénoses des communautés d'organismes aussi restreintes que celles qui habitent un cadavre en décomposition, une bouse ou un tronc d'arbre mort. Mais on peut aussi considérer ces communautés comme des fragments d'une biocénose plus vaste qui est la forêt dans son ensemble.

On peut distinguer des biocénoses stables à l'échelle humaine, qui durent plusieurs dizaines d'années ou même plusieurs siècles, et les biocénoses cycliques dont l'évolution peut être très rapide et se faire en quelques jours.

## II.1. La délimitation des biocénoses

L'étude des biocénoses s'est souvent limitée à l'étude des végétaux, vu qu'ils constituent l'essentiel de la biomasse et qu'ils imposent au paysage un aspect caractéristique, de plus les végétaux sont des organismes plus faciles à inventorier et à délimiter que les animaux ou les microorganismes, c'est pour cette raison que les premiers travaux sur la délimitation des biocénoses ont été réalisés par des botanistes pour délimiter les différentes phytocénoses. Pour la délimitation des zoocénoses la tâche est plus complexe vu que ces dernières peuvent avoir des caractéristiques spécifiques qui compliquent ce travail de délimitation car en effet les zoocénoses peuvent être périodiques et n'apparaissent que durant une période donnée, elles peuvent aussi être constituées d'organismes capables de se déplacer d'un endroit à un autre ... etc.

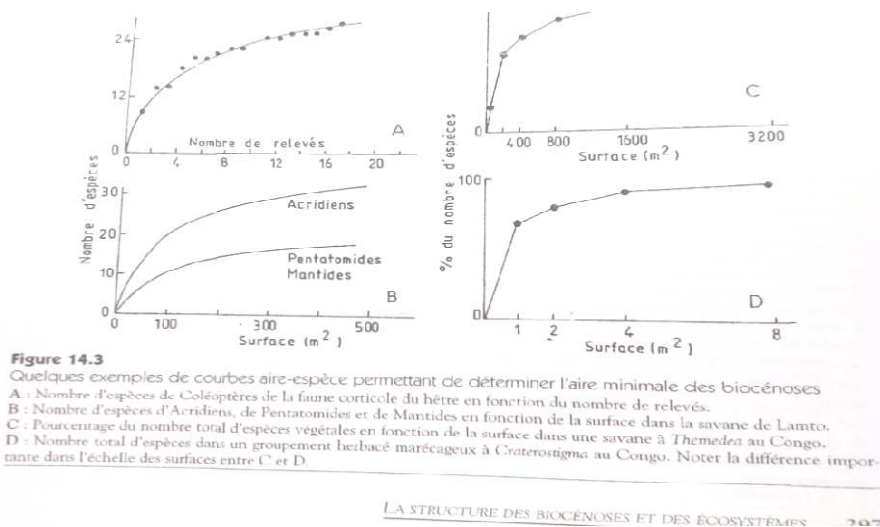
Pour délimiter les phytocénoses le premier travail à effectuer consiste à rechercher des milieux homogènes dans lesquels un inventaire des diverses espèces est réalisé, et ainsi on peut établir plusieurs indices

- 1- L'indice d'abondance dominance correspond à l'importance de l'espèce sur le terrain. Les botanistes utilisent souvent une échelle approximative pour décrire l'abondance en attribuant un indice allant de 0 à 4. 0, espèce absente ; 1, rare et dispersé ; 2, pas rare ; 3, abondante ; 4, très abondante.
- 2- L'indice de sociabilité rend compte du degré de groupement des individus de 1 pour les individus isolés à 5 pour les individus très fortement groupés.
- 3- La fréquence correspond au pourcentage des individus d'une espèce par rapport au total des individus de toutes les espèces. Cet indice est divisé en cinq classes, la classe I renferme les espèces dont la fréquence est entre 0 et 20%,... et la classe V celle dont la fréquence est comprise entre 80 et 100%.
- 4- La constance exprime sous la forme de pourcentage le rapport entre le nombre de relevés contenant l'espèce et le nombre total de relevés. Les espèces constantes se trouvent dans plus de 50% des relevés ; les espèces accessoires dans 25 à 50% des relevés et les espèces accidentelles dans moins de 25%.

## II.2. L'aire minimale

L'aire minimale sert à déterminer l'homogénéité d'une biocénose, elle peut être déterminée en traçant une courbe qui représente le nombre d'espèces en fonction du nombre

de relevés ou, ce qui revient au même, de la surface. La courbe obtenue à toujours la même allure, le nombre d'espèce croissant très vite au début puis devenant à peu près constant. On appelle aire minimale la plus petite surface nécessaire pour que toutes les espèces soient représentées. L'aire minimale ne dépasse pas les  $2\text{m}^2$  dans une pelouse mais elle atteint plusieurs  $\text{km}^2$  dans un désert (Fig.III.1).



**Fig.III.1. Quelques exemples de courbes aire-espèce permettant de déterminer l'aire minimale.**

### III. Structure trophique des biocénoses

Suite à une expédition scientifique au Spitzberg Carles Elton est arrivé à dresser une liste à peu-près exhaustive des animaux qui colonisent cette région du monde et déterminer les relations de nature alimentaire qu'entretiennent ces espèces entre elles. Il constata que les animaux prédateurs sont presque toujours plus grands que leurs proies et que les proies ont toujours une taille suffisante pour fournir assez d'énergie à leurs prédateurs. (Ces travaux ont permis par la suite le développement de la théorie de « *l'optimal foraging strategy* »).

### III.1. Chaines alimentaires et réseaux trophiques

Une chaîne alimentaire est une suite d'organismes dans laquelle les uns mangent ceux qui les précèdent dans la chaîne avant d'être mangés par ceux qui les suivent. Il existe deux types de chaînes alimentaires. Celles qui commencent par des végétaux vivants qui sont dévorés par des animaux herbivores constituent le système herbivore. Celles qui commencent par de la matière organique morte (animale ou végétale) qui est consommée par des détritivores constituent le système saprophage.

Dans une chaîne alimentaire du système herbivore on peut distinguer divers catégories d'organismes. Les végétaux chlorophylliens autotrophes sont les producteurs capables de synthétiser la matière organique à partir d'éléments minéraux et de l'énergie lumineuse, et ainsi accumuler de l'énergie chimique. Les herbivores sont des consommateurs de premier ordre, les carnivores ou prédateurs sont des consommateurs de second ordre, on peut de la même façon déterminer des consommateurs de troisième ordre, etc. généralement les chaînes alimentaires ne contiennent pas plus de 5 à 6 niveaux. La règle découverte par Elton qui admet une augmentation de la taille des espèces animales le long de la chaîne alimentaire connaît une exception quant il s'agit d'une chaîne de parasite comme celle-ci :

Chenille → Diptères → Hyménoptères

Les chaînes alimentaires formant le système des saprophages sont majoritairement constituées de bactéries et de champignons qui attaquent les cadavres et les excréta et les décomposent peu à peu en assurant le retour progressif au monde minéral des éléments contenus dans la matière organique.

Il existe le long des chaînes alimentaires des transferts de matière et d'énergie qui sont schématisés dans la figure III.2. Ce schéma met en évidence une caractéristique fondamentale : la matière se conserve et est constamment recyclée dans l'écosystème tandis que la respiration des organismes produit de l'énergie dégagée sous la forme de chaleur qui n'est pas recyclée et qui est perdue (Fig.III.2).

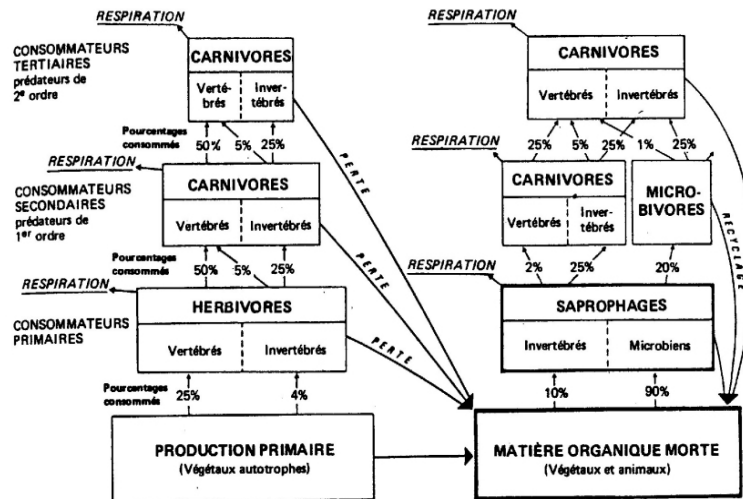


Fig.III.2. Schéma des réseaux trophiques dans un écosystème.

### III.2. Les niveaux trophiques

Des organismes appartiennent à un même niveau trophique lorsque, dans une chaîne alimentaire, ils sont séparés des végétaux par le même nombre de maillons. Les végétaux par définition constituent le premier niveau trophique. Il faut cependant garder en mémoire le caractère simplificateur de la notion de niveau trophique. Un même animal peut appartenir à plusieurs niveaux trophiques différents. C'est le cas des espèces omnivores qui consomment à la fois des végétaux et des animaux.

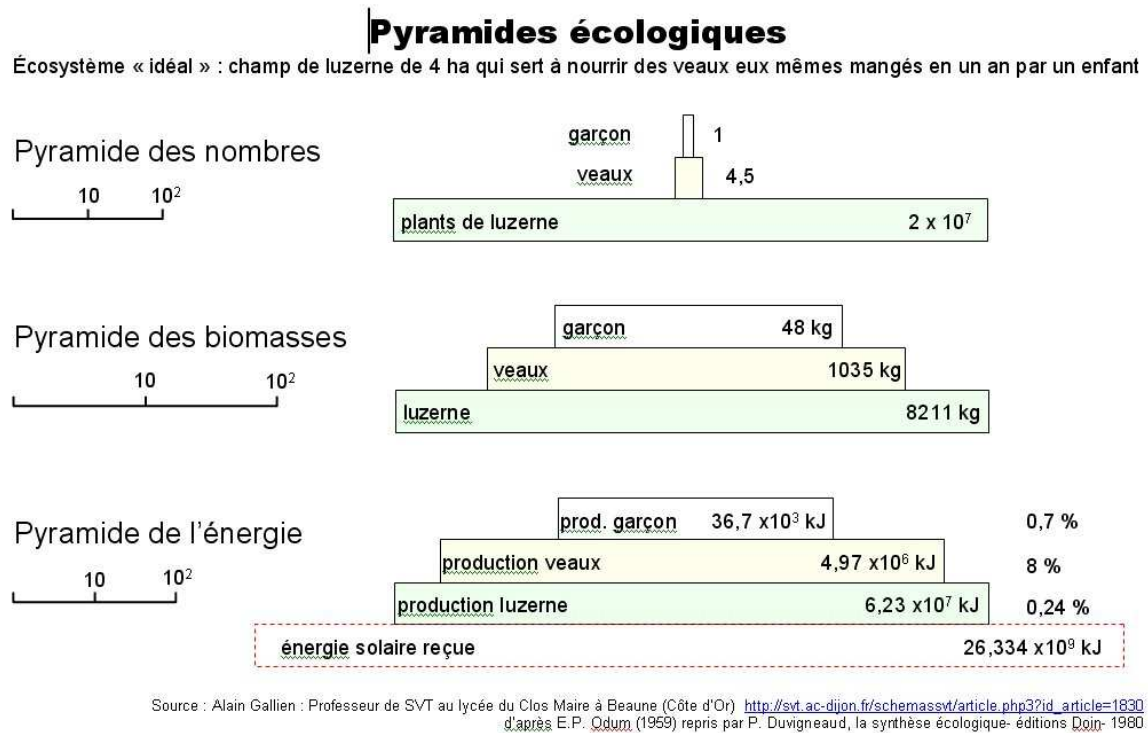
### III.3. Les pyramides écologiques

Il existe plusieurs modèles de pyramide écologiques :

La pyramide des nombres peut représenter soit le nombre d'individus en fonction de diverses classes de tailles (Fig.III.3), soit le nombre d'individus présents dans chaque niveau trophique. Ces pyramides montrent que le nombre d'individus décroît généralement d'un niveau trophique au suivant et décroît aussi lorsque la taille augmente.

La pyramide des biomasses représente pour chaque niveau trophique la biomasse (en poids sec) des organismes. Cette pyramide a généralement la pointe dirigée vers le haut, mais il existe des exceptions, par exemple le phytoplancton dans les océans à une biomasse inférieure à celle du zooplancton mais une vitesse de renouvellement bien supérieure.

La pyramide des énergies est le système le plus satisfaisant. Chaque niveau trophique est représenté par un rectangle dont la longueur est proportionnelle à la quantité d'énergie accumulé par unité de surface et de temps. La pyramide des énergies se présente toujours avec la pointe dirigée vers le haut en raison des pertes d'énergie qui ont lieu d'un niveau trophique à un autre (Fig.III.3).



**Fig.III.3. Quelques exemples de pyramides écologiques.**

#### IV. Relation entre taille, nombre et abondance des espèces

La structure des communautés animales peut être décrite en déterminant le nombre total d'espèces ainsi que quatre types de relations :

- a- Le nombre d'espèce par classe de taille. Il existe plus d'espèce de petite taille que d'espèces de grandes tailles.
- b- L'abondance des espèces en fonction de leur taille. Les espèces de petite taille ont des populations plus nombreuses que celles de grande taille.
- c- Le nombre d'espèces par classe d'abondance. Il-y-a beaucoup d'espèces rares et peu d'espèces abondantes ou très abondantes.

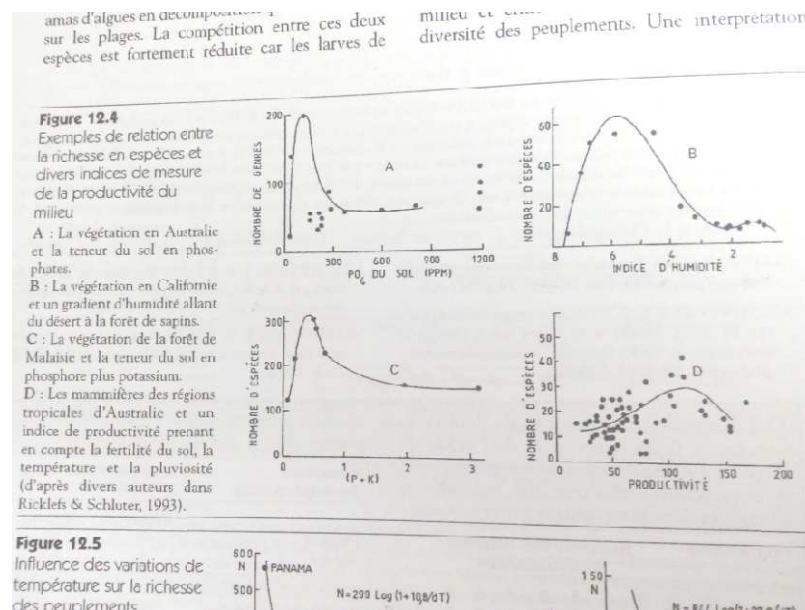


- d- La répartition géographique des espèces en fonction de leur abondance. Les espèces communes ont des aires de répartition plus vastes que les espèces rares.

### V. Les facteurs qui règlent la diversité spécifiques des biocénoses

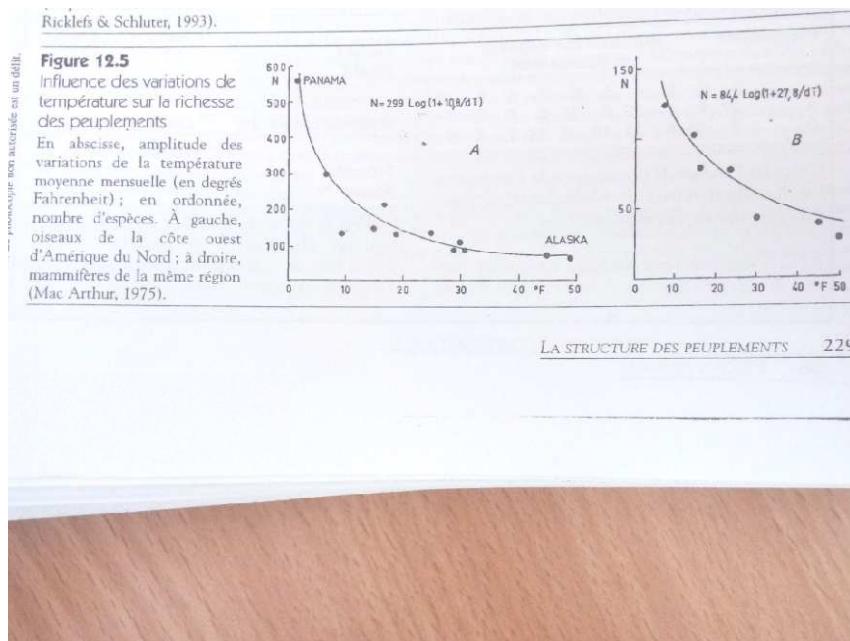
Plusieurs théories essayent d'expliquer les facteurs qui règlent la diversité spécifique des biocénoses, mais aucune de ces théories à elle seul ne semble satisfaisante. Ces différentes théories sont les suivantes :

- a- Influence de la productivité : Beaucoup de faits d'observation montrent que la diversité spécifique augmente avec la productivité des écosystèmes. C'est le cas des rongeurs des déserts d'Amérique du nord. Mais d'autres études montrent que la diversité passe par un maximum pour une productivité moyenne et qu'elle diminue ensuite (Fig.III.4).



**Fig.III.4. Exemples de relation entre la richesse en espèces et divers indice de mesure de la productivité du milieu.**

- b- Influence de la compétition et de la prédation. Ces deux facteurs contribuent à augmenter la diversité.
- c- Influence du climat. La stabilité climatique des régions tropicales favorise l'apparition de spécialisation et d'adaptation plus poussées chez des espèces qui occupent des niches écologiques de plus en plus étroites. Mac Arthur (1975) a montré que la diversité spécifique diminue lorsque les variations des températures moyennes mensuelles augmentent (Fig.III.5).



**Fig.III.5. Influence des variations de températures sur la richesse des peuplements.**

- d- Influence de l'hétérogénéité du milieu. L'hétérogénéité du milieu, en augmentant le nombre de niches écologiques disponibles, permet l'augmentation de la diversité.
- e- Influence de la surface. Les régions tropicales ont une surface bien supérieure à celle des autres régions, elles disposent donc de vastes étendues dans lesquelles elles peuvent subir la spéciation allopatrique, développer des populations nombreuse qui pour cette raison, ont des taux d'extinction inférieurs à ceux des espèces des autres régions. Ainsi d'une manière générale la richesse des peuplements augmente avec l'étendue de la région.

## VI. Structure spatiale et périodicité des biocénoses

Les différents organismes animaux et végétaux qui composent une biocénose ont des dimensions très variées et ils occupent le plus souvent des emplacements bien définis. Ceci confère aux biocénoses une structure spatiale qui peut être étudiée soit dans le plan vertical (stratification de la biocénose), soit dans le plan horizontal (hétérogénéité spatiale des biocénoses).

### VI.1. la structure verticale

La répartition des organismes dans le plan vertical correspond à la stratification qui est plus ou moins marquée selon les biocénoses. La stratification permet une meilleure utilisation du milieu et une productivité plus élevée. En forêt on distingue habituellement une strate cryptogamique composée de mousses et de lichens qui se trouve au niveau du sol ; une strate herbacée de hauteur variable qui peut atteindre plus de 1m ; une strate arbustive qui peut aller jusqu'à 8m et une strate arborescente comprenant les arbres les plus hauts. A cette stratification végétale se superpose une stratification animale ou chaque groupe d'animaux va occuper selon ses exigences une strate bien défini. Une stratification verticale existe aussi dans le sol ou elle est marquée par un étagement des racines et autre organes souterrains. Dans les milieux aquatiques aussi ce type de stratification existe, dans un étang par exemple on peut distinguer une végétation flottante qui occupe la surface du plan d'eau et une végétation immergée qui occupe le fond (Fig.III.6).

Figure 2. Vertical stratification

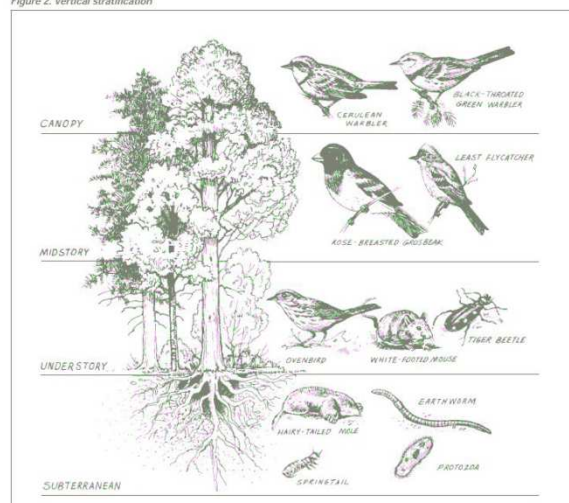
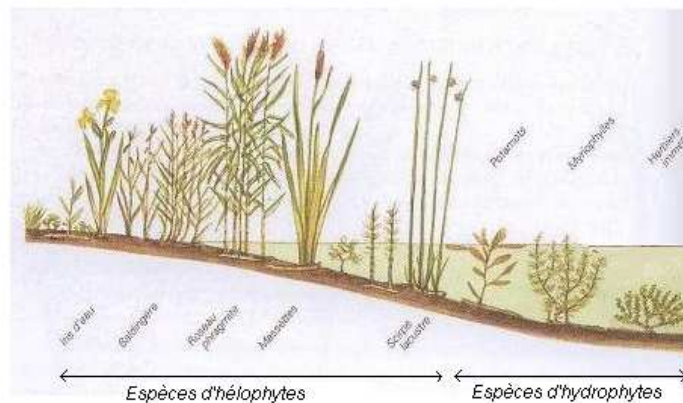


Fig.III.6. Représentation schématique de la structure verticale d'un écosystème.

## VI.2. La structure horizontale

Lorsqu'un gradient de salinité existe autour d'un étang d'eau saumâtre la structure de la biocénose dans le plan horizontal est caractérisée par l'existence de ceintures concentriques formées par une végétation de plus en plus halophile, ce cas de figure illustre un des mécanismes qui contribuent à donner une structure horizontale à une biocénose.

Une structure en mosaïque est aussi fréquente dans les biocénoses, dans ce genre de structure on peut généralement faire une cartographie de la biocénose ou on remarque que cette biocénose peut être divisée en plusieurs parties et ou chaque partie est occupée par une flore et une faune bien déterminée (Fig.III.7).



**Fig.III.7. Représentation schématique de la structure horizontale d'un écosystème.**

## VI.3. Périodicité des biocénoses

Les biocénoses subissent des variations périodiques de leur structure et de leur composition spécifique selon des périodes qui peuvent être journalières ou saisonnières et qui sont sous le contrôle de facteurs climatiques comme l'éclairement et la température. Dans le milieu marin beaucoup d'espèces du plancton réalisent entre le jour et la nuit des migrations verticales. Dans les régions tempérées la flore et la faune ont une abondance et une activité très réduites en hiver. Les peuplements d'oiseaux des forêts tempérées ont une périodicité saisonnière très marquée due en particulier au départ ou à l'arrivée des migrants.

Un écosystème n'est pas une structure immuable, bien au contraire, il est caractérisé par son dynamisme qui est une réponse de ce dernier aux différents changements qu'il subit. Une observation même superficielle montre que le sol nu se couvre peu à peu de végétation constituée essentiellement d'herbes vivaces, après un certain temps on remarque l'installation des arbustes et en fin l'installation des arbres. Cette observation est aussi valable pour les écosystèmes aquatiques, un étang par exemple se comble peu à peu grâce à l'activité de la végétation. Ce phénomène de colonisation d'un milieu par les êtres vivants et de changement de flore et de faune avec le temps est connu sous le nom de succession écologique.

### **I. Les notions de séries et de climax**

Les successions primaires correspondent à l'installation des êtres vivants dans un milieu comme un sol nu qui n'a jamais été peuplé. Les organismes qui s'installent en premier sont qualifiés de pionniers. Les biocénoses qui se succèdent sont des séries. La fin de l'évolution de la série est représentée par une biocénose stable, en équilibre avec le milieu qui est qualifié de climax.

Sur un sol nu les végétaux s'installent au hasard des apports de semences qui sont souvent transportées par le vent dans le cas des espèces pionnières. Les effets du hasard sont modifiés par les facilités du terrain à coloniser. Il est évident que les plantes les plus communes auront plus de chance de s'installer que les plantes rares. La sélection en fonction des caractères du sol et du microclimat éliminera un grand nombre d'espèces. Le plus souvent les plantes une fois installées s'étendent, chaque espèce formant des peuplements mono spécifiques. La végétation a ainsi un aspect en mosaïque caractéristique des stades jeunes de la colonisation. Puis la concurrence et la sélection se manifestent et la biocénose acquiert sa structure définitive.

Les successions secondaires correspondent au processus de reconstitution de la végétation dans un milieu qui a déjà été peuplé mais dont les êtres vivants ont été éliminés totalement ou partiellement par des modifications climatiques (glaciations, incendies), géologiques (érosion), ou par l'intervention de l'homme. Une succession secondaire conduit souvent à la formation d'un disclimax différent du climax primitif.

Les séries évolutives régressives aboutissent non à un stade climax mais à un groupement simple souvent analogue à un stade pionnier.

La notion de climax a été très critiquée. Pour rester valable et mériter d'être conservée cette notion doit prendre un aspect dynamique. Une forêt parvenue au stade climax n'est pas un système uniforme et immuable. C'est un ensemble hétérogène de parcelles d'âges différents qui ont été créés par des perturbations telles que le vent ou le feu. Dans la forêt climax coexistent, à côté de parcelles réellement arrivées au stade climax, un mélange de parcelles d'âge divers dont la végétation est celle ou rappelle celle des stades précédents. Cette hétérogénéité du climax explique la biodiversité élevée que l'on y rencontre. On peut donner le nom de métaclimax à cette structure hétérogène qui se renouvelle constamment tout en restant identique à elle-même.

## II. Les caractéristiques des successions

L'analyse des successions écologiques a permis à des écologistes comme Odum et Margalef d'en déterminer diverses caractéristiques qui peuvent être résumées dans les dix propositions suivantes.

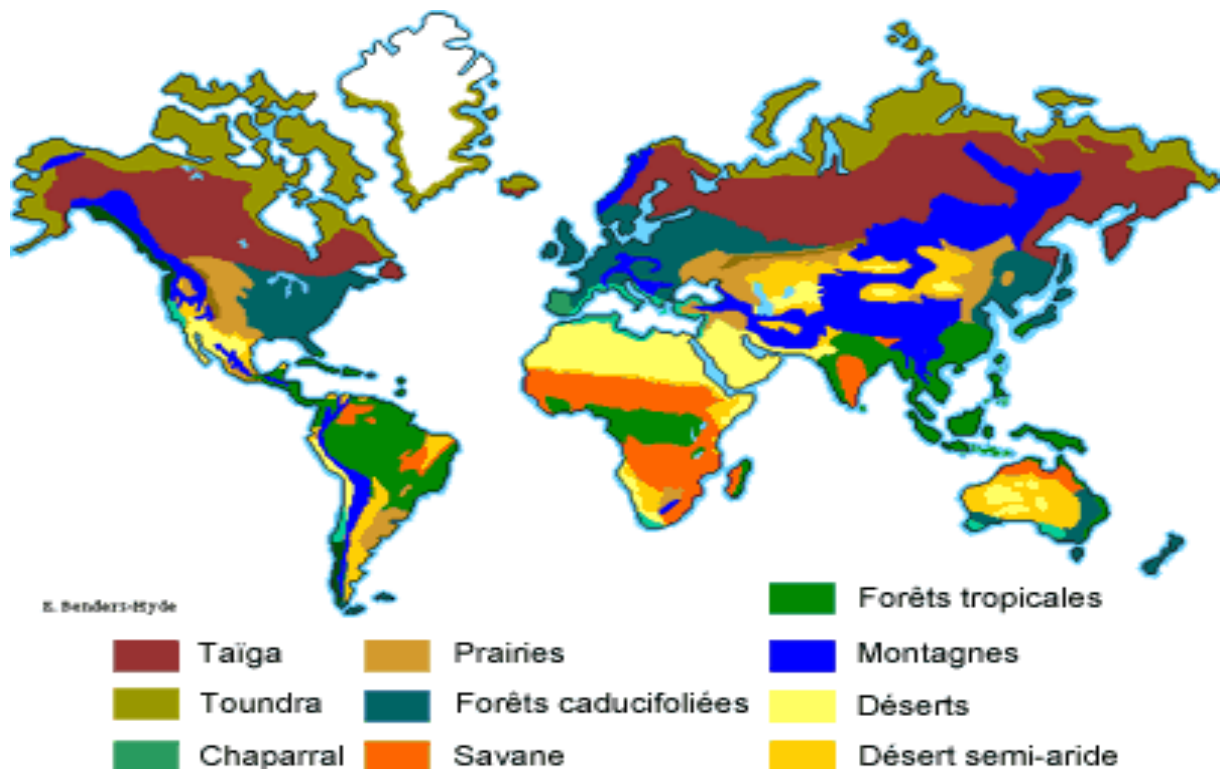
- a- Les écosystèmes proches du climax sont plus organisés, plus complexes que les écosystèmes proches du stade pionnier. Le taux de renouvellement de la biomasse diminue lorsque la succession tend vers le climax. Les écosystèmes proches du stade pionnier ont un taux de renouvellement de la biomasse élevé et ils peuvent être soumis à une exploitation plus intense.
- b- Le rapport  $PB/R$  (productivité brute/respiration) est supérieur à l'unité dans les écosystèmes jeunes et tend vers l'unité dans les écosystèmes voisins du climax. Par conséquent la productivité nette  $PN$  qui est égale à  $PB-R$  tend vers zéro en raison de l'augmentation des dépenses respiratoires. La biomasse augmente au fur et à mesure que l'on s'approche du climax. Elle devient ensuite à peu près constante puisque la productivité tend vers zéro.
- c- La diversité spécifique augmente le long des successions. Elle est due en particulier à l'hétérogénéité du milieu. La diversité biochimique augmente aussi au cours de la succession.
- d- Les distributions d'abondance des espèces changent au cours des successions, ainsi que l'équitabilité qui est d'abord faible puis augmente au stade climax.
- e- Les chaînes alimentaires tout d'abord linéaires et dominées par des herbivores, deviennent des réseaux ramifiés et complexes où les détritivores prennent une place de plus en plus importante.

- f- Les niches écologiques des espèces deviennent de plus en plus spécialisées à l'approche du stade climax.
- g- Dans les milieux climaciques la mobilité des espèces tend à diminuer, le cycle biologique s'allonge et se complique. La tendance à la sédentarité des espèces a pour conséquence la formation de races géographiques, par exemple chez les oiseaux.
- h- Les espèces des stades pionniers sont fréquemment des espèces opportunistes ayant adopté des stratégies démographiques de type «  $r$  » qui disséminent leurs diaspores avec l'aide du vent, tandis que les stades climaciques sont dominées par des espèces adoptant des stratégies démographiques de type «  $k$  » qui disséminent leurs diaspores avec l'aide des animaux. Au cours de la succession on assiste donc à une augmentation du pourcentage des espèces zoochores et à une diminution de celui des espèces anémochores.
- i- La nature des relations interspécifiques évolue avec la succession. Les mécanismes de régulation indépendants de la densité font place à des mécanismes dépendants de la densité.
- j- D'une façon générale le climat est instable et imprévisible dans les milieux occupés par des stades pionniers ; il est stable et prévisible dans les milieux climaciques.

### III. L'intérêt pratique de l'étude des successions

Le phénomène de succession écologique justifie les mesures qui sont prises pour la gestion de certains écosystèmes intéressants dont on souhaite conserver la flore ou la faune.

La répartition des grandes formations végétales ou biomes est sous le contrôle du macroclimat car les autres facteurs interviennent rarement à cette échelle. Les biomes ont donc fréquemment une distribution zonale en bandes plus ou moins parallèles à l'équateur. Cette distribution zonale est mieux marquée dans l'hémisphère nord que dans l'hémisphère sud où les terres émergées ont une superficie plus réduite. Dans la majorité des cas la végétation fournit les traits essentiels de la physionomie des biomes, les animaux ayant une biomasse bien moins importante. C'est la raison pour laquelle les grandes lignes de la division du globe en biomes sont surtout établies à partir de l'étude de la végétation (Fig.V.1).



**Fig.V.1. Les principales formations végétales du globe.**

## **I. Les biomes des régions tempérées et froides**

### **I.1. Les forêts de conifères des régions boréales (La Taïga)**

La Taïga est une ceinture de forêts qui borde la Toundra au sud et qui constitue 31% des forêts du globe. Elle est particulièrement développée au Canada et dans le nord de l'Eurasie. Son climat est caractérisé par quatre mois dont la température moyenne est supérieure à 10°C ce qui permet l'installation de la forêt. Mais les hivers sont longs : 6 mois à moins de 0°C, et l'enneigement dure de 160 à 200 jours par an. Le sol le plus fréquent est un



podzol boréal. La Taïga est installée dans des régions qui, pour la plupart, étaient recouvertes de glaciers au quaternaire. La fonte de la glace s'est produite il y a moins de 5500 ans en Scandinavies. Les biocénoses de la Taïga sont donc récentes et pauvres en espèces. Les arbres sont adaptés au froid. Ce sont surtout des Conifères : pin, sapin, épicéa, mélèze, mêlés de quelques feuillus comme l'aulne, le bouleau et le Saul. En raison des conditions climatiques de la région et notamment les faibles températures, la décomposition de la litière est lente et la croissance des arbres et la productivité primaire sont faibles.

La Taïga est un milieu hétérogène surtout en raison des inégalités du relief. La forêt colonise les zones un peu élevées tandis que les tourbières s'installent dans les dépressions. Le feu joue un rôle important dans le maintien de l'hétérogénéité de la Taïga. Des incendies s'étendant sur de très grandes surfaces surviennent à des intervalles de temps de l'ordre de plusieurs décennies. En ce qui concerne la faune qui colonise la région, elle est composée de nombreux insectes aquatiques qui occupent les zones humides qui sont nombreuses dans la région. Les vertébrés sont représentés par plusieurs espèces de cervidés, l'ours, le loup le renard est aussi quelques espèces de rongeurs. Les oiseaux sédentaires sont peu nombreux car beaucoup migrent en hiver ce qui explique les fluctuations d'abondance de certaines espèces durant l'année.

## **I.2. La forêt de conifères du littoral Pacifique de l'Amérique du nord**

Cette forêt qualifiée aussi de forêt pluviale tempérée s'étend de la Colombie britannique au nord de la Californie. Ces forêts couvrent environ 300 millions d'hectares dont les deux tiers sont en Amérique du nord.

La forêt du littoral Pacifique de l'Amérique du nord est liée à un climat tempéré humide favorisant une longue saison de végétation. Les précipitations sont de l'ordre de 800 à 3000 mm par an et les écarts de température sont faibles, de 6 à 10°C. Cette forêt s'installe sur des sols acides, froids et gorgés d'eau, et les perturbations par le feu et par les insectes ravageurs y sont rares. La végétation y est exubérante et dominée par des Conifères de grande taille les plus emblématiques sont les *Séquoia sempervirens*. Outre leur grande taille tous les Conifères de ces forêts ont une grande longévité. Les feuillus sont rares et peu nombreux, la richesse en épiphytes (mousses, fougères, lichens et sélaginelles) qui recouvrent le sol et les arbres est favorisée par le climat humide. La faune de la région est riche en mammifères, on

peut citer à titre d'exemple le cerf, le puma et l'ours noir américain mais aussi des reptiles, oiseaux, insectes et amphibiens.

### **I.3. Les forêts caducifoliées des régions tempérées**

Ces forêts ont une aire de répartition très vaste, on les retrouve en Europe, en Asie et en Amérique du nord, en prenant comme exemple les forêts de la plaine de l'Europe occidentale. Quatre types principaux peuvent être distingués :

- 1- La chênaie acidophile ou chênaie sessiliflore est caractérisée par le chêne pédonculé *Quercus pedunculata* et le chêne sessile *Quercus sessiliflora* auxquels se joignent d'autres espèces comme le bouleau et le châtaigner. Cette forêt forme une composition peu dense à strate arbustive assez riche et avec une strate herbacée qui exige un certain éclaircissement. Cette chênaie se développe surtout sur des sols acides. C'est une forêt climax qui succède à un stade de land à genêts et a bruyères.
- 2- La chênaie neutrophile ou chênaie charmaie s'installe sur des sols calcaires dans des régions à climat relativement chaud et sec en été. Cette forêt climacique est dominée par le chêne pédonculé parfois mélangé à des hêtres et aussi d'autres arbres d'importance secondaire comme le charme et le tilleul. La strate arbustive comprend l'aubépine et le noisetier et la strate herbacée contient des espèces comme le lierre.
- 3- La chênaie pubescente est caractérisée par le chêne pubescent *Quercus lanuginosa* et elle a une répartition plus méridionale que les deux autres. Cette forêt est constituée d'arbres espacés permettant l'installation d'une strate herbacée haute ayant l'aspect d'un pré.
- 4- La hêtraie ou chênaie-hêtraie s'installe dans les régions à climat suffisamment humide recevant de 900 à 1500mm d'eau et ayant une température moyenne de 8 à 10°C. le hêtre est souvent mêlé de chênes pédonculés mais il peut aussi former des peuplements presque purs. Le sous bois de la hêtraie reçoit peu de lumière et la strate herbacée est de ce fait presque inexistante.

### **I.4. Les forêts sempervirentes des régions méditerranéennes**

Les régions à climat méditerranéen sont caractérisées par une température annuelle moyenne de l'ordre de 15 à 20°C. Les étés y sont secs et chauds, ce qui entraîne un arrêt de la croissance de la végétation. Les hivers sont doux et humides et les gelées exceptionnelles. Dans le bassin méditerranéen proprement dit, la limite de la région méditerranéenne

correspond à peu près à celle de l'olivier et de quelques autres plantes caractéristiques comme le chêne vert. En dehors de la région méditerranéenne au sens strict, des régions à climat analogue existent en Californie, au Chili, en Afrique du sud et en Australie.

La région méditerranéenne proprement dite est caractérisée par quelques espèces qui sont restreintes à cette région, c'est le cas du chêne liège qui est présent au sud de l'Espagne, au Portugal, au sud de la France et en Afrique du nord. Beaucoup de conifères occupent aussi cette région ou d'importants peuplements de pin occupent tout le pourtour du bassin méditerranéen. Les deux espèces les plus répandues sont le pin d'Alep et le pin maritime.

Il est important de signaler que la végétation méditerranéenne primitive a été presque toute détruite en particulier par le feu et elle est remplacée par des stades de dégradation connus sous les noms de maquis et de garrigue, qui sont dominés par une végétation constituée de buissons à feuilles souvent épineuses ou persistantes comme le romarin, la lavande et les chênes kermès rabougris.

Malgré les dégradations subies par les forêts des régions méditerranéennes, ces dernières recèlent une biodiversité élevée particulièrement en Californie et en Afrique du sud. La présence de certaines familles d'insectes comme les Coléoptères, les Ténébrionidés et les Orthoptères annonce les régions tropicales. Il est aussi important de signaler ici le fort taux d'endémisme enregistré dans les différentes régions méditerranéennes.

### **I.5. Les formations herbacées naturelles : prairies et steppes**

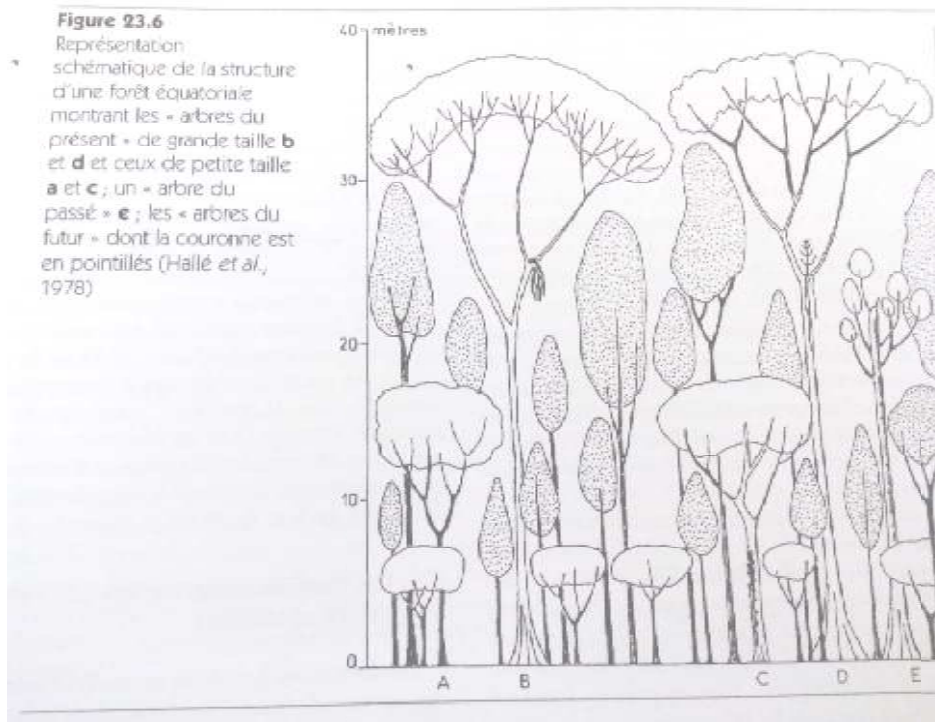
Les formations herbacées naturelles représentent le plus vaste biome terrestre. Elles couvrent 24% de la surface des continents soit 46 millions de Km<sup>2</sup>. Ces formations présentes sur tous les continents ont des caractéristiques communes, elles s'installent dans les régions tempérées au cœur des continents, lorsque le climat est caractérisé par des étés chauds et humides et des hivers froids. La pluviosité annuelle varie entre 300 et 500 mm mais elle peut atteindre 1000 mm dans certaines régions. On inclut dans les formations herbacées naturelles la steppe russe, la prairie nord américaine, la puszta hongroise, le veld sud africain et la pampa sud américaine. La végétation de toutes ces régions est dominée en biomasse par les Graminées accompagnées de Cypéracées et les arbres sont presque totalement absents.

## II. Les biomes des régions tropicales humides

### II.1. Les forêts équatoriales sempervirentes

Ces forêts sont aussi connues sous le nom de forêts denses ou forêts ombrophiles, elles occupent des régions chaudes, bien arrosées toute l'année et sans saison sèche ou presque. Elles existent dans régions principales : (a) l'Amazonie ; (b) l'Afrique occidentale et centrale avec deux blocs indépendants dont l'un correspond au Liberia et à la Côte d'Ivoire et l'autre au Cameroun, au Gabon et au bassin du Congo ; (c) l'Indo Malaisie. Des fragments moins importants subsistent sur la côte orientale de Madagascar et dans le sud de l'Inde.

La forêt équatoriale est formée par des arbres sempervirents qui ont une grande diversité spécifique, il en existe 600 espèces en Côte d'Ivoire et 2000 en Malaisie. Les diverses espèces sont représentées par des individus très dispersés ce qui oppose la forêt équatoriale à la forêt tempérée. Parmi les familles de plantes à fleurs importantes on citera les Palmiers, les Orchidées, les Rubiacées et les Légumineuses. La stratification des forêts équatoriales est complexe. Il existe souvent une strate supérieure d'arbres géants qui dépassent 50 m de hauteur et qui émergent çà et là de la voûte forestière ; puis une strate moyenne presque continue à 30-40 m, enfin une strate d'arbres plus petits entre 15 et 25 m. la strate herbacée du sous-bois est clairsemée et formée d'espèces comme les fougères et les sélaginelles (Fig.V.2).



**Fig.V.2. Schéma représentant les différentes strates d'une forêt équatoriale.**

La faune des forêts tropicales a une grande diversité spécifique et renferme beaucoup d'espèces rares et endémiques ainsi que des groupes d'animaux appelés groupes reliques comme les Onychophores.

Les relations quasi symbiotiques entre les Mammifères, les oiseaux et les arbres de la forêt équatoriale sont nombreuses. On admet aujourd'hui que les espèces frugivores ont évoluées parallèlement aux végétaux, et on sait que sans les animaux la régénération de la forêt tropicale humide serait compromise. Ces relations de type mutualisme intéressent 70 à 80% des espèces végétales. Cette dissémination primaire des graines par les vertébrés peut être complétée par des disséminateurs secondaires comme les fourmis. La quasi symbiose entre les animaux et les végétaux se révèle aussi pour les modes de pollinisation qui sont assurés aussi bien par des Mammifères comme les lémuriens et chauves-souris, que par des oiseaux ou des insectes.

La productivité primaire des forêts tropicales est élevée mais cette végétation est installée sur un sol pauvre en réserves. Une grande partie de la minéralomasse est stockée

dans la végétation et, lorsque la forêt est éliminée pour faire place à l'agriculture, la biomasse est réduite à presque rien et les réserves minérales sont épuisées avant même que les parcelles cultivées soient abandonnées. La forêt secondaire qui s'installe une trentaine d'année plus tard n'a plus grand-chose à voir avec la forêt originelle.

## II.2. La savane

Les savanes sont des formations végétales intertropicales couvrant des surfaces très étendues dans des régions à climat ensoleillé, dont la température moyenne dépasse 26°C et ou la pluviosité est faible.

Les savanes herbeuses sont caractérisées par une végétation formée de Graminées dures, hautes de 80 cm à plusieurs mètres. Ces savanes herbeuses sont bien représentées en Afrique. Dans la savane de Cote d'ivoire les Graminées principales appartiennent au genre *Aristida* ou herbe à éléphants. En Amérique du sud les savanes herbacées forment les Ilanos du Venezuela.

Les savanes arbustives sont caractérisées par la présence d'arbres plus ou moins dispersés appartenant à des espèces peu nombreuses et différentes de celles de la forêt tel que les Acacia, le Baobab ou le palmier rônier en Afrique, les eucalyptus en Australie et les Cactées en Amérique du sud. Ces arbres ont une taille généralement inférieure à 15 m, ont une écorce épaisse renfermant beaucoup de liège et résistante au feu.

La faune de la savane comprend beaucoup de grands herbivores qui vivent en troupeaux surtout en Afrique (Antilope, gazelle, zèbre, girafe... etc.) et des carnivores (Lion, léopard.... Etc.). Les oiseaux coureurs sont représentés par l'Autruche en Afrique et par l'Emeu en Australie. L'existence de grands troupeaux d'herbivores apporte des bouses abondantes qui hébergent de très nombreuses espèces de Scarabéidés. La faune africaine de ces insectes est la plus riche du monde. Les termites sont omniprésents dans la savane et ils jouent un rôle important dans les processus de pédogénèse.

### III. Les formations des régions arides et semi-arides

#### III.1. Les déserts

Les déserts couvrent 34% des terres émergées dans lesquelles vit le 1/5 de la population mondiale. Ces formations appelées déserts désignent les régions où la pluviosité annuelle moyenne est inférieure à 100 mm et aussi très irrégulière. On connaît au Sahara des périodes de 8 ans sans pluie et le désert d'Atacama au Chili n'a reçu que 1,6 mm d'eau en 19 ans. Selon un degré d'aridité croissant on distingue trois types de désert :

- a- Les zones semi-arides ou steppes désertiques couvrant 30 millions de km<sup>2</sup> et recevant de 200 à 500 mm d'eau par an (Ex : les déserts d'Amérique du nord).
- b- Les zones arides ou déserts vrais couvrant 18 millions de km<sup>2</sup> et où la pluviosité varie de 80 à 150 mm par an (Ex : le Sahara).
- c- Les zones hyperarides ou déserts extrême couvrant 6 millions de km<sup>2</sup> et recevant moins de 50 mm d'eau par an (Ex : le désert d'Atacama).

Il existe une autre classification qui distingue les déserts chauds ou subtropicaux (Sahara, Kalahari, déserts d'Iran et d'Arabie, déserts de Sonora et de Mojave). Des déserts continentaux froids (Gobi, Great Basin). Et des déserts littoraux (Namib, Chili et Pérou).

Comme tous les biomes les déserts ne sont pas immuables. Il a existé au Sahara cinq périodes pluviales au quaternaire et une faune de grands herbivores habitait la région à ces époques. Par contre le désert du Namibe est un désert ancien qui existait déjà au tertiaire. La physiographie des déserts est très variée, ce qui retentit sur la faune et la flore. On distingue habituellement des zones sableuses ou ergs couverts de dunes ; des zones de cailloux, les regs ou hamadas ; des dépressions plus ou moins humides, les chotts. Le sel et le sable sont fréquents et jouent un rôle important de même que les rares points d'eau qui subsistent isolés en plein désert.

##### III.1.1. La végétation du Sahara

La végétation du Sahara est rare. Elle est présente le plus souvent sous une forme localisée dans les dépressions ou les rares zones favorables. Les familles dominantes sont les Crucifères, les Zygophyllacée, les Chénopodiacées et les composées.

Les relations entre le sol et la végétation sont nettes dans les déserts. Il est possible de distinguer les groupements suivants :

- a- Les champs de dunes et les ergs sont colonisés par l'association à *Aristida pungens* et *Retama retam* avec une faune riche en insectes qui vie dans le sable.
- b- Les hamadas et les regs rocheux ont une végétation éparse avec de rares Graminées et des buissons les Chénopodiacées, des *Acacia* et des *Ephedra*.
- c- Les dépressions non salées à humidité permanente ou dayas et les lits des oueds sont le domaine de *Zizyphus lotus*, *Pistacia atlantica*, et de diverses Graminées.
- d- Les dépressions salées ou chotts ont une végétation halophile composée de salicornes, *Limonium*, *Suaeda*, et même de *Tamarix*.

Les végétaux du désert ont des caractéristiques qui leur sont propres, ces spécificités sont dues à une évolution dans un environnement particulier offrant des conditions de vie extrême de températures et de pluviosité. Les végétaux temporaires échappent à la sécheresse grâce à leur cycle de développement très court localisé à la période humide. Les végétaux permanents ont un réseau de racine très développée qui leur permet d'aller chercher l'eau en profondeur, en plus la partie aérienne de cette flore adopte des stratégies permettant l'économie de l'eau, parmi ces stratégies on remarque la diminution de la surface des feuilles.

### III.1.2. La faune des déserts

Les mammifères sont représentés au Sahara par environ 130 espèces dont 21% sont endémiques. Les grandes espèces sont représentées par les antilopes (oryx, addax et gazelles). Les rongeurs sont abondants et mènent une vie souterraine, la gerboise *Juculus juculus*, les *Psammomys* et les Gerbilles (*Gerbillus*) sont les plus communs. Les reptiles sont représentés par le grand lézard herbivore *Uromastix* ou fouette queue, et par des serpents comme la vipère à cornes. Les oiseaux sont majoritairement des oiseaux coureurs comme l'outarde. Mais ce sont les insectes qui forment le groupe le plus diversifié, et qui renferme le plus d'espèces adaptées à la vie dans des conditions extrêmes. Au Sahara 26 ordres sur 32 sont représentés.

### III.2. La toundra

La toundra est la zone de végétation située au-delà de la limite naturelle des arbres. Cette limite passe dans l'hémisphère nord au niveau du cercle arctique (66°33' N) ; elle atteint 72° en Sibérie centrale et s'abaisse vers 53° au Labrador et en Alaska. Le climat est



caractérisé par une période sans gelées inférieure à 3 mois et par la moyenne du mois le plus chaud inférieure à 10°C. Le sol ne dégèle que sur quelques décimètres de profondeur pendant le bref été et il existe une partie gelée en permanence, le permafrost, qui empêche le drainage des eaux et qui provoque la formation de vastes marécages.

La végétation de la partie sud de la toundra qui est confinée à la limite des forêts, comprend des arbrisseaux nains mêlés de tourbières à Sphaignes. Plus au nord apparaissent des pelouses et des tourbières à *Carex* et *Eriophorum*, puis des tapis de mousses et de Lichens qui subsistent seuls dans la partie la plus septentrionale. Dans l'hémisphère sud le climat plus humide et plus froid fait remonter la limite des arbres vers 45° de latitude au Chili et 53° en Nouvelle Zélande. Dans ces régions il n'existe pas de véritables toundra mais des formations végétales caractérisées par des Ombellifères endémiques du genre *Azorella*.

Les conditions thermiques particulièrement dures expliquent que la croissance des plantes soit très lente et leur longévité très grande. On a pu montrer que les thalles de certains Lichens sont pluri centenaires.

Les mammifères de la toundra comprennent 61 espèces dont 8 insectivores (musaraignes), 34 Rongeurs et Lagomorphes (écureuils, marmottes et castors), des carnivores (lynx, renard bleu, ours brun et blanc et loup) et des Ongulés (renne, élan et caribou). Les mammifères de la toundra adoptent des stratégies qui leurs permettent de résister aux températures extrêmes comme l'épaisseur de la fourrure qui permet de garder la chaleur corporelle.

Les oiseaux représentés par une quarantaine d'espèces sont surtout des oiseaux de passage qui viennent nidifier dans la toundra.

## Bibliographie

Begon, M., Harper, J.R. & Townsend, C.R. (1990) *Ecology: individuals, populations and communities*, (2nd edition). Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Begon, M., Townsend, C.R. & Harper, J.R. (2006) *Ecology from individual to ecosystem*. (4<sup>th</sup> edition), Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Dajoz, R. 2006. *Précis d'écologie*. (8<sup>e</sup> édition), Dunod, Paris.

Ramade, F. 2005. *Eléments d'écologie. Ecologie appliquée* (6<sup>e</sup> édition), Dunod, Paris.

NB : Pour la préparation de ce document nous avons utilisés des paragraphes entiers du livre Précis d'écologie qui est disponible au niveau de la bibliothèque de la faculté SNVSU.

Les illustrations utilisées dans ce document sont elles aussi tiré de la même référence.

Pour toute remarque ou suggestion veuillez me contacter à l'adresse suivante [sadek\\_atoussi@yahoo.fr](mailto:sadek_atoussi@yahoo.fr)