

## 1. Définition

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

### I.2. Domaine d'intervention

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

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

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

### 3. Notion de système écologique (Écosystème)

Un système écologique ou écosystème fut défini par le botaniste anglais Arthur Tansley en 1935. Un écosystème est par définition un système, c'est-à-dire un ensemble d'éléments indissociables, la biocénose et le biotope.

La biocénose est l'ensemble des organismes qui vivent ensemble (zoocénose, phytocénose, micro biocénose, mytocénose,.....etc).

Le biotope (écotope) est le fragment de la biocénose qui fournit à la biocénose le milieu abiotique indispensable. Il se définit également comme étant l'ensemble des facteurs écologiques abiotiques (substrat, sol, climat) qui caractérisent le milieu où vit une biocénose déterminée.

La biosphère est la partie de l'écorce terrestre où la vie est possible. La biosphère comprend une partie de lithosphère (partie solide de l'écorce terrestre), une partie de l'atmosphère (la couche gazeuse entourant la terre) et une partie de l'hydrosphère (partie du système terrestre constituée d'eau). La biosphère désigne l'ensemble de ces milieux et tous les êtres vivants qui y vivent. Exemple ; une forêt, biocénose ; phytocénose, zoocénose.

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

Suivant l'échelle de l'écosystème nous avons :

- Un micro-écosystème : exemple un arbre
- Méso-écosystème : exemple une forêt

Un macro-écosystème exemple une région

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

- Écosystèmes continentaux tels que ; les écosystèmes forestiers (forêts), les d'écossystème prairiaux, les agro-écosystèmes.
- Écosystèmes des eaux continentales pour les écosystèmes lenticules des eaux calmes à renouvellement lent (lacs, marécages, étangs)
- Écosystèmes océaniques (les mers, les océans).

### 3. Le milieu et ses éléments

#### 3.1. Notion de niche écologique

Les organismes d'une espèce donnée peuvent maintenir des populations viables seulement dans un certain registre de conditions, pour des ressources particulières, dans un environnement donné et pendant des périodes particulières. Le recoupement des facteurs décrit la niche, qui est la position que l'organisme occupe dans son environnement comprenant les conditions dans lesquelles il est trouvé, les ressources qu'il utilise et le temps qu'il y passe.

**Exemple :** Les crapauds communs occupent un environnement aquatique (s'alimentent d'algues et de détritus) avant de se métamorphoser en adultes ou ils deviennent terrestres (s'alimentent d'insectes).

Stade	Jeune	Adulte
Environnement	Aquatique	terrestre
Alimentation	Algues+ détritus	insectes

#### 3.2. Notion d'habitat

Contrairement à la niche, l'habitat d'un organisme est l'environnement physique dans lequel un organisme est trouvé.

Les habitats contiennent beaucoup de niches et maintiennent de nombreuses espèces différentes.

**Exemple :** Une forêt comporte un vaste nombre de niches pour un choix de oiseaux (Sittelles), de plantes (anémones de bois, mousse, lichens).

#### 3.3. Notion de facteurs du milieu

On appelle facteur écologique tout élément du milieu pouvant agir directement sur les êtres vivants.

Les facteurs écologiques sont de deux types

##### 3.3.1. Les facteurs abiotiques

###### a- Latempérature

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'à une 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.

### **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 induits 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.

### **d- 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.

### **e- 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 rapide à besoin d'une teneur élevée en oxygène de 7 à 11 cm<sup>3</sup>/L, contrairement à la carpe qui peut vivre dans un environnement ne contenant que 0,5 cm<sup>3</sup>/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 humaines ou aussi par certains phénomènes naturels.

### 3.3.2. 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 (Tab1).

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>	+	+

### a. 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.

#### ❖ La compétition intra -spécifique

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

##### ➤ 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 meilleur compromis entre le coût énergétique de la protection, et le gain offert par les ressources présentes sur ce territoire.

##### ➤ Le comportement agonistique

C'est un comportement agressif d'un individu par rapport à ces congénères, il peut se 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.

### ➤ 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.

### ❖ 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 dépend d'une seul autre espèce ou d'un seul type d'aliment issu de cette dernière, ce type d'alimentation est réponde 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 celle 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 précise est un mécanisme de séparation des niches écologique qui évite la compétition, ceci peut être illustré à travers les études menées sur les drosophiles, ou certaines espèces sont inféodés à certaines espèces de cactées d'une façon quasi absolue, les recherches ont montré que les divers 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 planctonique 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.

### ➤ 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).

### ➤ 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 *Rodaliacardinalis*, qui contrôle efficacement le développement des populations de la cochenille de l'orange *Iceryapurchasi*. 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 à révéler 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.

### ➤ 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 ce dernier est la plus forte.

### ❖ 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 sécrètent des substances toxiques empêchant ainsi la formation des strates arbustives et herbacées. Cette interaction peut être utilisée dans la lutte biologique.

### ❖ 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.

### ❖ 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 territoire, 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 perçues par une espèce autre que celle qui les a émises, on les qualifie alors de **Kairomones**. C'est des substances qui ont un rôle attractif des prédateurs et des parasites qui leur permet de localiser leur proie.

### ❖ 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 et d'un champignon, chez les ruminants plusieurs protozoaires et ciliés vivent dans l'appareil 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.

### ❖ 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 parasites 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'endoparasites quand ils occupent l'intérieur de l'organisme hôte.

Le rapprochement entre le parasite et son hôte peut s'effectuer grâce à 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 pattes, ou bien ce rapprochement peut être le résultat de comportement similaire du parasite et de l'hôte 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 leur génotype en fonction de l'hôte. Une étude réalisée en Guadeloupe a révélé que le parasite *Schistosoma mansoni* l'agent responsable de la Schistosomose, a une chronobiologie différente. Les parasites occupant des sites à prépondérance humaine sont libérés au environ de 11h du matin du fait que les humains 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 fourmis infectées 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.

#### **4. 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 **écotypes**.