

Chapitre 2 : Dynamique des populations

Ce chapitre s'intéresse aux variations d'abondance des populations. Au niveau le plus élémentaire, il s'agit simplement de décrire une population à un moment donné à partir de plusieurs variables : abondance, structure et phénomènes démographiques. A partir des connaissances, il est possible d'établir des projections qui décrivent les variations prévisibles de l'effectif et les changements de structure des populations étudiées.

2.1 Matériaux biologiques

Les matériaux biologiques sont les matériaux rencontrés dans le vivant. Ce sont les constituants des cellules, des espaces intercellulaires, des tissus et des organes des organismes vivants. En premier lieu, les holoprotéines, hétéroprotéines, lipides, acides nucléiques et autres, s'intègrent dans la nature en uns certains nombres de niveau d'organisation de plus en plus complexe pour former : la cellule..... population..... communauté.

a) **La cellule** : en biologie, la cellule est l'élément de base fonctionnel composant tous les êtres vivants. C'est l'invention du premier microscope en 1664 par un savant néerlandais, Antoni van Leeuwenhoek qu'on put observer les premières cellules. Leur taille est en effet tellement petite qu'elles ne peuvent pas être distinguées à l'œil nu.

b) **L'individu (organisme)** : est un système biologique fonctionnel qui, dans le cas le plus simple est réduit à une cellule (unicellulaire). Toute fois composé de plusieurs cellules, qui se regroupent en tissus et en organes ; d'autre part à un moment donné, un individu possède une biomasse déterminée que l'on peut exprimer par le poids vif (frais) ou le poids de matière sèche (MS). Cette biomasse est le résultat d'un métabolisme. Le métabolisme est un ensemble des réactions de synthèse, génératrices de matériaux (anabolisme), et de dégradation, génératrices d'énergie (catabolisme), qui s'effectue au sein de la matière vivante à partir des constituants chimiques fournis à l'organisme par l'alimentation et sous l'action de catalyseurs spécifiques.

Il comporte, la consommation (C) par absorption diffuse ou ingestion et l'assimilation (A) d'une partie des produits consommés.

2. 2 Ecologie des populations

L'écologie des populations a pour but est de mesurer et expliquer les variations de la taille et la composition des populations. Aucune population ne peut s'accroître indéfiniment. On peut voir une explosion de population, suivie d'une réduction éventuelle c'est pour cela que l'un des critères principaux de la population est la taille ou la densité.

Les individus d'une population peuvent communiquer entre eux. Une population est considérée comme un système possédant ses propres caractéristiques que l'on appelle variables d'état dont les principales sont : l'effectif (ou densité), le type de distribution, la structure de l'âge, la structure génétique et l'organisation sociale.

Les variables d'état sont affectées par les processus démographiques qui donnent à la population une certaine cinétique.

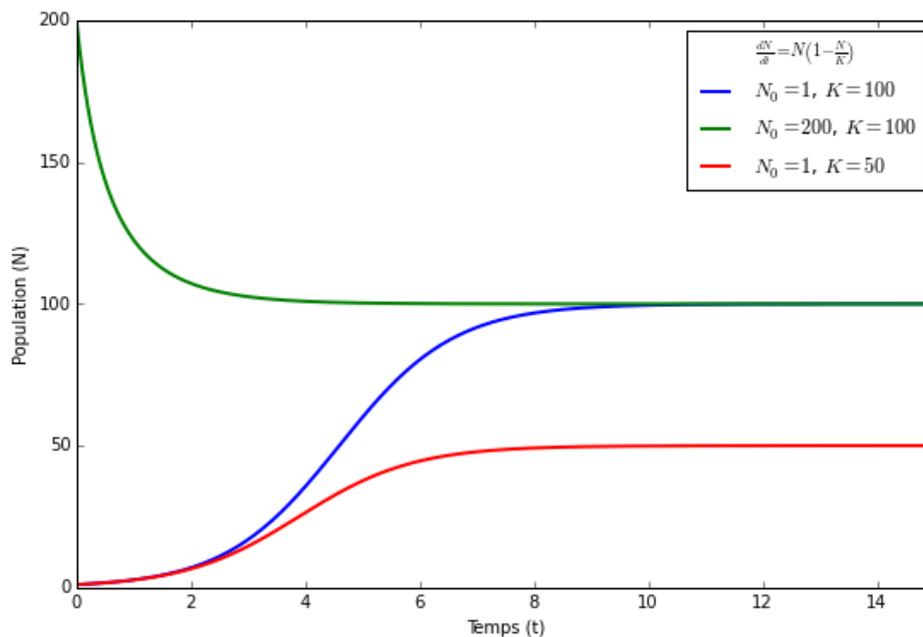


Figure 2.1. Quelques réalisations du modèle de croissance en temps continu. La population tend vers sa capacité biotique K (Geeklhem, 2016).

La communauté est la partie biologique d'un écosystème, distincte à son environnement physique. Les facteurs qui agissent sur une population peuvent être extrinsèques à cette population (facteurs du milieu biotique et abiotique) ou intrinsèques.

2.3 Principaux paramètres des populations

Les populations, considérées comme des unités biologiques fondamentales, sont caractérisées par une série de variables d'état telles que l'effectif (ou la densité), la structure spatiale (modalités de distribution des individus dans le milieu), la structure démographique (âge et sexe), la structure génétique (fréquences alléliques) et l'organisation sociale. Cependant, les populations naturelles ne sont jamais des entités isolées : elles s'insèrent dans un environnement avec lequel elles sont en étroite relation et dont elles dépendent. Ainsi, pour l'écologiste des populations, la véritable unité fonctionnelle est le système population-environnement. Mais l'environnement dont il est ainsi question est défini par rapport à la population considérée, et non dans l'absolu. Il comprend :

- le cadre climatique et physico-chimique où évolue la population, dans la mesure où celui-ci influe sur la dynamique de cette dernière ;
- d'autres populations qui représentent pour l'espèce étudiée soit des sources de nourriture, soit des ennemis (prédateurs et parasites, herbivores dans le cas des plantes), soit des compétiteurs qui peuvent entrer en concurrence avec elle pour l'exploitation de la nourriture ou l'utilisation de l'espace, soit des espèces qui coopèrent avec elle pour assurer ou améliorer telle ou telle fonction (mutualisme, symbiose).

Il peut sembler paradoxal de modéliser l'évolution dans le temps de la taille d'une population, qui est un nombre entier d'individus, par la solution d'une équation différentielle, qui est nécessairement une fonction continue (et même dérivable).

Une population animale évolue par les naissances et les décès, qui la font augmenter ou diminuer chaque fois d'une unité. Mais pour une population de grande taille, et selon l'échelle de temps à laquelle on se place, les variations de la population pourront effectivement apparaître comme continues.

Exemple : Concernant la population humaine sur la terre, de l'ordre de milliards d'individus, les nombres de naissances et de décès qui ont lieu chaque seconde sont de plusieurs milliers. Il est d'ailleurs impossible de connaître toutes les dates de naissance à la seconde près. Le seul sens que l'on puisse donner à la phrase «la population de la terre a augmenté de 30 individus par seconde le 8 décembre 2006» est : «la population de la terre a augmenté de 30 individus ce jour-là, ce qui fait une moyenne de 30 par seconde environ».

Mais alors, il faudra bien considérer que dans un intervalle de 2 secondes l'augmentation est de 60, dans un intervalle de 3 secondes 90, etc. Notons la population de la terre à l'instant, et choisissons la seconde comme unité de temps. Nous venons de dire que l'accroissement de population dans un intervalle de temps de secondes, vaut.

2.3.1 Densité et abondance relative

La connaissance de la densité d'une population constitue un paramètre démographique primordial. La densité (D), s'exprime en nombre d'individus relatif d'une superficie, un volume par unité d'habitat à un moment déterminé.

Les densités varient énormément $D = \frac{\text{nombre d'individus}}{\text{surface ou volume}}$

Par exemple : la densité des ongulés dans une savane africaine en nombre d'individus par Km², celle des arbres dans une forêt tempérée en nombre de sujets par hectare, celle des arthropodes de la litière en nombre d'individus par m² et dans une steppe par le nombre tête d'ovins par hectare.

Un autre moyen d'exprimer la densité est la biomasse qui désigne la masse de matière vivante ou sèche présente à un moment donné dans un milieu donné. La biomasse représente la masse d'individu vivant à un endroit donné et à un moment donné. La biomasse traduit en fait les différences des besoins alimentaires de chaque espèce.

D'après Philippe (2008), la biomasse pour une espèce donnée s'exprime comme suit :

$$B = P \times N$$

B : biomasse en kg

P : poids moyen de l'espèce considérée en kg

N : nombre d'individu de l'espèce considérée

Il est également utile d'évaluer la biomasse par unité de surface (B/S en kg/km²) pour une espèce donnée déterminée comme suit : $P \times D = B/S$

Afin de connaître la densité ou la biomasse par unité de surface de toutes les espèces il suffit de sommer la densité ou la biomasse par unité de surface de chaque espèce.

En définitive, pour les populations animales, la densité observée (exprimée en biomasse) dépend essentiellement de sa place dans le réseau trophique. Celle-ci est d'autant plus faible que la position de l'espèce dans les chaînes alimentaires est plus élevée.

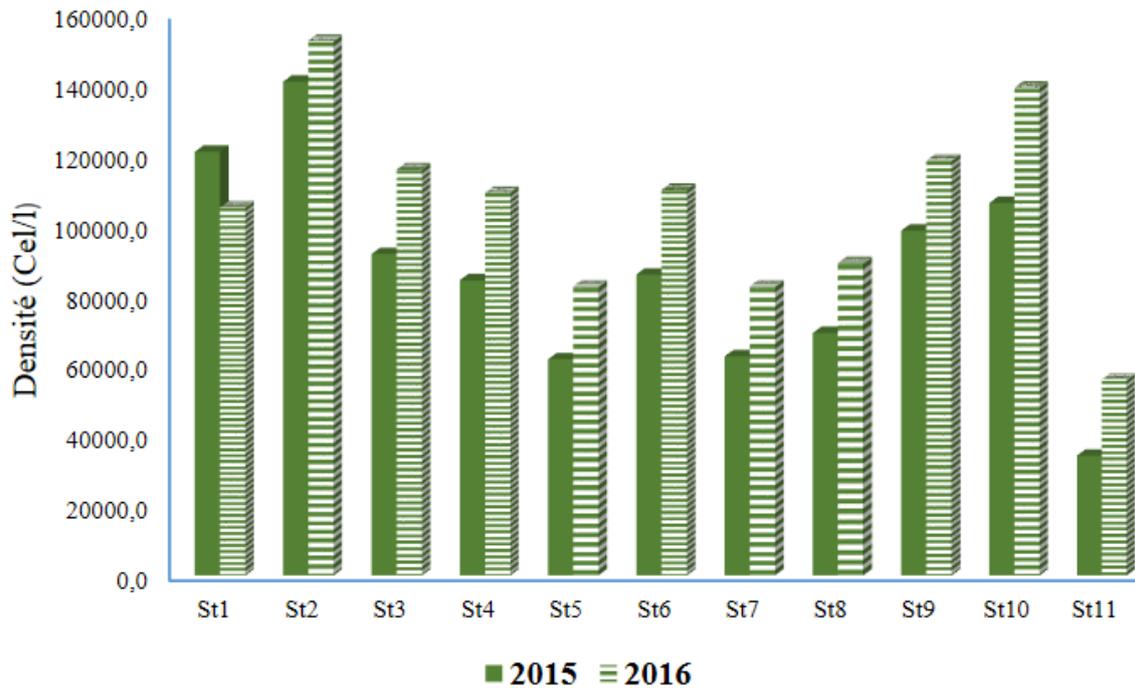


Figure 2.2. Evolution de la densité moyenne annuelle du phytoplancton dans les différentes stations du barrage Béni-Haroun en 2015 et 2016 (Kherief Nacereddine, 2019).

La détermination de la densité est importante, du fait que l'action d'une population dépend en grande partie de sa densité. En effet, les méthodes d'évaluation de la densité des populations sont très nombreuses, dont nous pouvons les regrouper comme suite.

2.3.1.1 Comptage direct de la population

Il y a plusieurs méthodes pour estimer ce nombre, tel que par recensement ou par échantillonnage. D'après Monfort (1975), le recensement est le comptage direct de la population. Cette méthode est beaucoup plus précieuse, mais elle est très longue à réaliser. Vu qu'elle est une méthode plus longue, elle est moins utilisée.

Le recensement complet d'une population peut être entrepris si celle-ci répond aux deux conditions suivantes:

1 °) les taux de mortalité et de natalité (recrutement et disparition) sont négligeables durant la période pendant laquelle s'effectue le recensement. La ou les méthodes utilisées doivent donc être d'une durée la plus courte possible, ce qui nécessite soit l'emploi d'une main-d'œuvre nombreuse, donc coûteuse, soit encore l'emploi de l'avion ou de l'hélicoptère.

2°) tous les membres de la population étudiée ont une probabilité égale d'être comptés. Cette condition n'est pratiquement jamais remplie car il va de soi qu'un éléphant a plus de chance d'être repéré qu'un Céphalophe ; de même, deux individus d'une même espèce seront plus ou moins visibles selon qu'ils seront dans un habitat ouvert ou dans un habitat fermé. En définitive, la probabilité qu'une espèce ou qu'un individu d'une espèce soit ou non repéré dépendra de la technique de dénombrement utilisée.

En définitive, la probabilité qu'une espèce ou qu'un individu d'une espèce soit ou non repéré dépendra de la technique de dénombrement utilisée.

Photographie aérienne. Se fait à partir d'un avion sont souvent utilisés dans les habitats ouverts : steppes, savanes herbeuses, toundras et déserts. En pratique, seuls ces types d'habitats donnent des résultats proches de la réalité. Les techniques aériennes présentent toutes l'avantage d'être rapides et plus économiques. Les comptages aériens totaux sont réalisées pour

2.3.1.2 Méthode de capture et recapture

Appliquer d'abord en Zoologie pour estimer la taille de populations animales (notamment oiseaux, poissons).

- Principe utilisé :
 - tirer un échantillon aléatoire d'une espèce animale ;
 - marquer les animaux tirés au sort, puis les relâcher, et tirer un second échantillon et compter le nombre d'animaux marqués ;
 - estimer la population totale en appliquant une règle de trois.

Cette méthode permet d'estimer la taille d'une population, à partir de différentes sources de données, de rendre compte de l'exhaustivité d'un système de surveillance épidémiologique, des incidences et des prévalences. La méthode capture recapture a été largement développée.

2.3.1.3 Détermination de la densité des populations par échantillonnage

Le choix du mode d'échantillonnage dépend de ce que l'on recherche. Chaque méthode possède ses propres caractéristiques techniques de mise en place et d'analyse des résultats.

On peut avoir recours à plusieurs méthodes d'échantillonnage que l'on regroupe en trois catégories :

- les méthodes d'échantillonnage non-probabilistes,
- les méthodes d'échantillonnage probabilistes,
- les méthodes d'échantillonnages spatiaux probabilistes.

L'échantillonnage aléatoire

L'échantillonnage aléatoire simple est une méthode qui consiste à prélever au hasard et de façon indépendante «n» unités d'échantillonnage d'une population de «N» éléments. Les échantillons sont répartis au hasard. Chaque point dans l'espace étudié a donc une chance égale d'être échantillonné.

Il s'agit donc, de sélectionner à partir d'une liste ou base de sondage un échantillon de n individu par tirage au sort et ceci en une seule étape.

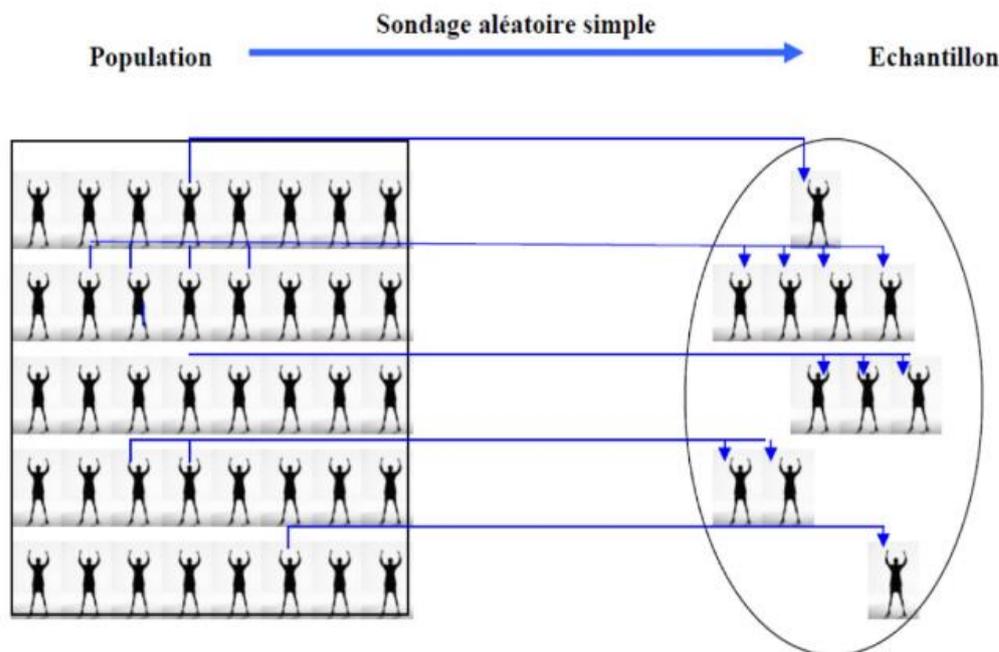


Figure 2.3. Echantillonnage aléatoire simple (d'après Mrabet) (<http://fmp.um5.ac.ma/>)

3.2 Natalité et mortalité

La densité d'une population, sa croissance, ou son déclin, dépendent du nombre d'individus qui lui sont ajoutés (natalité) et de ceux qui disparaissent (mortalité, émigration). En d'autres termes, les effectifs de chaque espèce dépendent principalement de la différence entre les taux de natalité et de mortalité et de l'équilibre entre émigration et immigration.

La natalité constitue le principal facteur d'accroissement des populations. La mortalité constitue le second paramètre démoécologique d'importance fondamentale. De la même façon que la natalité, la mortalité varie en fonction du groupe d'âge considéré. Elle s'exprime par le taux de mortalité ou par la probabilité de mort.

2.3.3 Sex-ratio

C'est le rapport entre le nombre d'individus appartenant au sexe mâle et au sexe femelle que comporte une population. Il constitue un paramètre démoécologique de grande importance. En règle générale, les espèces animales sont gonochoriques, c'est-à-dire à sexe séparés, bien que l'hermaphrodisme ou la parthénogenèse puissent être fréquent dans certains ordres d'invertébrés. Dans certaines populations de rongeurs, un fort déséquilibre peut s'observer en faveur de l'un ou de l'autre sexe. Ainsi, chez les rats musqués (*Ondatra zibethica*) bien que le sexe-ratio en naissance soit égal à 1, il s'élève à 1,4 (140 mâles pour 100 femelles) chez les individus ayant plus de trois semaines. A l'opposé, un excès de femelles s'observe dans la population de deux espèces d'écureuils nord-américains : *Sciurus niger* et *S. carolinensis*, ces dernières étant de 5 à 55% plus nombreuses que les mâles.

2.3.4 Pyramides des âges

Elles permettent d'obtenir une représentation intéressante de la structure en classes d'âge d'une population. Celles-ci sont étudiées par superposition de rectangles de largeur constante et de longueur, donc de surface, proportionnelle aux effectifs de chaque classe d'âge. Les mâles et les femelles sont disposés en deux groupes distincts situés de part et d'autre d'une médiane puisque la mortalité n'affecte pas de façon égale les deux sexes en fonction de l'âge.

On peut donner une représentation simplifiée d'une pyramide des âges en distinguant trois groupes dans les effectifs de toute population : Celui des individus jeunes, celui des adultes et celui des individus âgés.

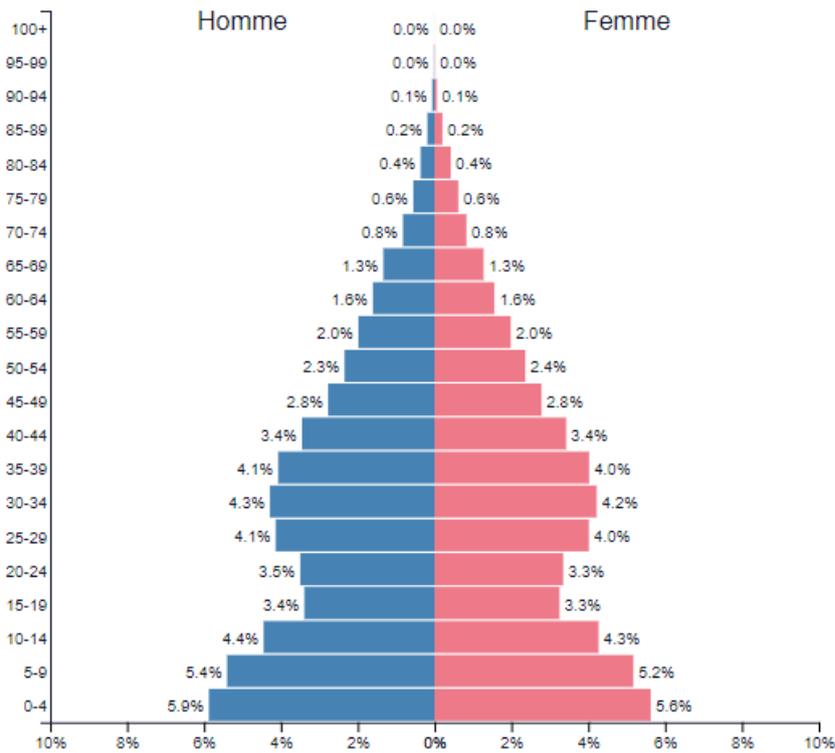


Figure 2.4. Pyramide de population algérienne pour l’année 2020 (D’après PopulationPyramide.net).

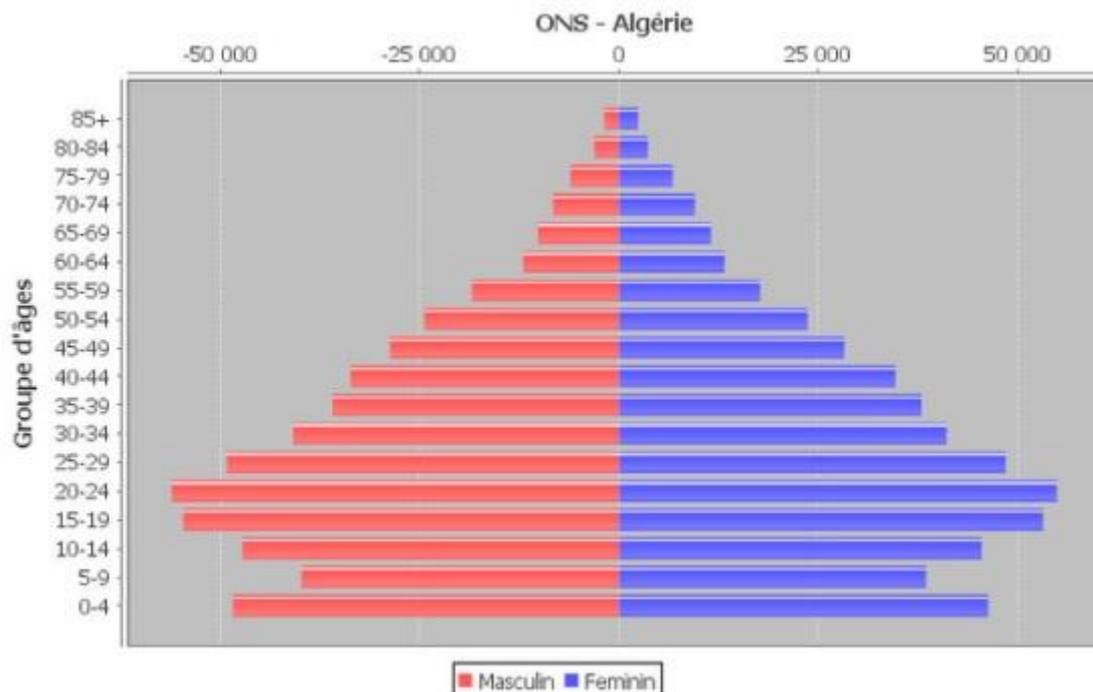


Figure 2.5. Pyramide des âges de la population de la wilaya de Constantine pour l’année 2014 (ONS, 2018)

Comment définir l'âge d'un individu ?

- Soit on marque un individu à sa naissance ;
- Soit on recherche des caractères morphologiques ou anatomiques en relation avec les variations du métabolisme induites par le rythme des saisons ;

Exemples de caractères :

- Les anneaux de croissance annuels chez les végétaux ligneux ;
- Les anneaux ou stries de croissance annuelle chez différents animaux.

On les observe, par exemple, sur les coquilles des mollusques, sur les écailles des poissons ou les otolithes (structures minéralisées contenues à l'état normal dans l'organe d'équilibration de l'oreille interne), les cornes, les bois des ongulés, l'état de la denture, le poids du cristallin augmente avec l'âge...etc.

2.4 Lois de croissance des populations**2.4.1 Taux intrinsèque d'accroissement**

Lorsqu'un milieu offre temporairement des ressources naturelles en quantités surabondantes, les populations qui les peuplent vont pouvoir accroître sans que des facteurs limitant ne viennent freiner cet accroissement. En absence de facteurs limitant, on constate que le taux d'accroissement des effectifs par unité de temps reste constant. Soit N_0 l'effectif au temps T_0 , N celui au temps t , ce taux d'accroissement par individu R aura pour expression :

$$R = \frac{N - N_0}{N(t - t_0)} = \frac{\Delta N}{N \Delta t} \quad (1)$$

Quand $\Delta t \rightarrow 0$, $R \rightarrow r$ et (1) devient : $r = \frac{dN}{N dt}$ (2)

r est dénommé taux intrinsèque d'accroissement naturel, c'est une constante caractéristique de l'espèce considérée. Elle exprime le potentiel biotique de cette espèce, c'est-à-dire la fécondité maximale dont elle peut faire preuve en l'absence de facteurs limitant.

L'expression (2) permet de déterminer la vitesse d'accroissement des effectifs, qui est proportionnelle à ceux-ci :

$$V = \frac{dN}{dt} = rN \quad (3)$$

On peut donc écrire : $dN=rNdt$ (4)

L'intégration de (4) a pour solution : $N=N_0 e^{r(t-t_0)}$ (5)

Laquelle peut s'écrire en prenant $t_0= 0$: $N=N_0 e^{rt}$ (6)

Il apparait donc que lorsqu'une population est placée en l'absence de facteurs limitant, sa croissance s'effectue selon une loi exponentielle. En outre, si l'on se réfère à l'expression (3), on voit que la vitesse d'accroissement des effectifs augmente elle-même de façon exponentielle !.

2.4.2 Loi de croissance des populations en présence de facteurs limitant

La densité d'une population, sa croissance ou son déclin, dépend des nombres d'individus que lui sont ajoutés (natalité, immigration) et de ceux qui disparaissent (mortalité, émigration). Le taux de natalité et de mortalité est le nombre d'individus croissant ou décroissant (mourants) dans une population par unité de temps en peut exprimer soit par pourcentage ou par :

Taux de natalité= le nombre de naissances x100

Taux de mortalité = nombre de décès x 100

Taux de croissance= TN-TM

La croissance d'une population est due essentiellement à deux paramètres opposés (natalité ou mortalité) au quels peuvent s'ajouter (immigration et émigration).

2.4.2.1 Modèle simple de croissance des populations

L'effectif des populations varie en fonction de l'équilibre entre les processus de recrutement (natalité + immigration) et les processus de disparition (mortalité + émigration).

$$N_t = N_{t-1} + (n + i - m - e) \quad (1)$$

N_t et N_{t-1} étant les effectifs de la population à la fin et au début de l'intervalle de temps considéré (une année par exemple), n , i , m , e , les nombres est respectivement, de naissance, d'immigration, de décès et d'émigrants, enregistrés dans l'intervalle.

Pour caractériser la croissance d'une population au cours d'intervalles successifs de même durée il est commode d'établir le taux de croissance par individu r :

$$r = \frac{N_t - N_{t-1}}{N_{t-1}} \quad (2)$$

La taille de la population au temps t est donnée par la relation :

$$N_t = N_{t-1} + r N_{t-1} \quad (3)$$

Le taux d'accroissement (r) par tête dépend à la fois des propriétés des individus qui composent la population et des conditions offertes par l'environnement. Dans les conditions optimales, en dehors de toute limitation spatiale et trophique, ce taux présente une valeur maximale (r_m) qui traduit tout le potentiel d'accroissement des individus ; Cela peut se produire dans la nature lors de la phase de colonisation d'un milieu. Quand la densité de la population augmente, les ressources peuvent devenir insuffisantes pour chaque individu r décroît en fonction de la densité de la population. L'hypothèse la plus simple est celle d'une relation linéaire entre r et N.

$$r = r_m - \alpha N \quad (4)$$

dont α c'est un coefficient d'interaction compétitive.

Où r_m est le taux d'accroissement maximum et α l'effet dépresseur exercé par chaque individu sur les autres membres de la population (coefficient d'interaction compétitive).

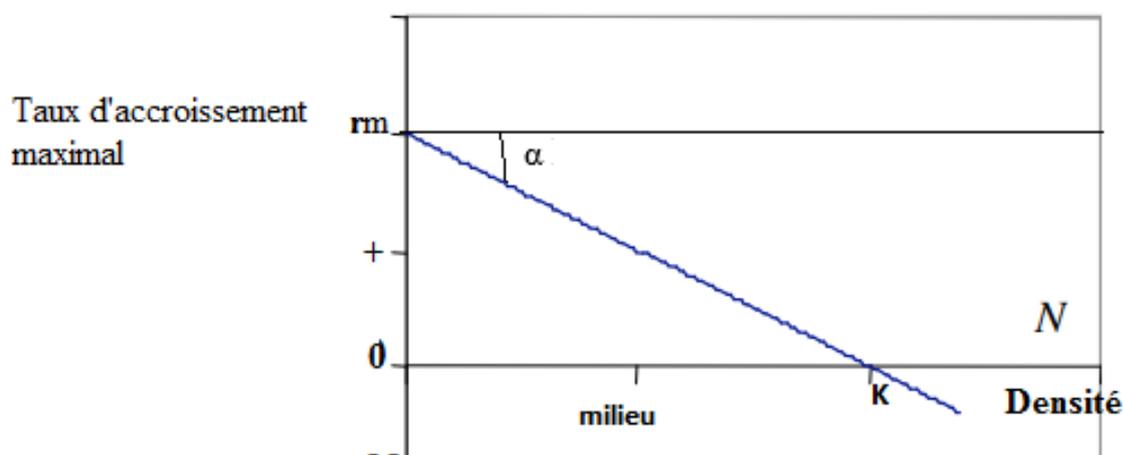


Figure 2.6. Variation du taux de croissance par tête r en fonction de la densité de la population N, dans l'hypothèse d'une relation de type linéaire (Modifiée d'après Ramade, 2009).

Le taux d'accroissement moyen r devient nul lorsque l'effectif de la population atteint la densité d'équilibre ou capacité limitée du milieu K .

Par définition, la croissance de la population est ici régulée par sa propre densité. L'équation

$$(3) \text{ s'écrit alors : } \mathbf{N} = \mathbf{N}_{t-1} + (\mathbf{r}_m - \alpha \mathbf{N}_{t-1}) \mathbf{N}_{t-1} \quad (5)$$

Le modèle exponentiel : C'est la capacité d'une espèce à se multiplier en l'absence de toute contrainte.

$$R_{max}N = \frac{dN}{dt}$$

Pour un très court instant :

$$Dn /dt = b (\text{taux de natalité}) * N - m (\text{taux de mortalité}) * N$$

$$= (b-m) * N$$

$$R_{max} * N$$

R_{max} taux maximal d'accroissement = taux intrinsèque d'accroissement = potentiel biotique.

Le modèle logistique : La croissance de l'espèce cesse à cause de la résistance du milieu il y a de facteur limitant.

$$\frac{dN}{dt} = NR_{max} \frac{K-N}{K} \quad N = R_{max} ((K-N)/N)$$

Les modèles d'accroissements démographiques exponentiels :

- Décrit l'accroissement d'une population vivant dans un milieu idéal.

- Si rien ne freine la croissance d'une population, celle-ci s'accroît de plus en plus vite. Plus les individus sont nombreux plus ils produisent des rejets et plus y a des rejets plus ils se reproduisent faisant augmenter la population encore plus.

- Il produit un courbe en J (courbe exponentiel) il débute un peu lentement car la population est peu nombreuse au début mais qui devient rapidement après.

2.4.2.2 Complexité et stabilité des communautés

La stabilité des communautés implique deux composantes :

- A) **Elasticité** : c'est la possibilité pour une communauté de se retourner rapidement à son état original à la suite d'un déplacement.
- B) **Résistance** : possibilité d'éviter le déplacement.

Les effectifs des individus d'une population ne sont jamais stables, en biologie l'équilibre parfait n'existe pas. Alors, il existe seulement des équilibres fluctuants dans lesquels deux processus sont jouer un rôle déterminant :

- A) **Processus de recrutement** : natalité et immigration augmentant l'effectif.
- B) **Processus de disparition (limitation)** : mortalité et émigration diminuant l'effectif.

Et le tout est contrôlé par le potentiel biologique du milieu.

2.4.2.3 Facteurs de régulation

- **La sélection naturelle et polymorphisme** : les individus ont la forme physique très élevé caractérisé par des descendance nombreuses avec succès et une meilleure espérance de vie. La sélection naturelle est basée sur le fait que les populations naturelles sont caractérisées par un polymorphisme génétique (c'est-à-dire grande diversité génétique). Certains gènes peuvent ainsi se manifester plus que d'autres et une sélection naturelle va s'installer.

Exemple : dans la nature les animaux les plus forts auront tendance à avoir plus de descendants que ceux qui sont faible ou malade.

Lorsque les facteurs environnementaux changent par exemple des bouleversements climatiques ou géologiques, des adaptations génétiques aux nouvelles conditions sont alors réalisables. Il existe trois réponses sélectives aux variations du milieu par apport à la population d'origine :

- 1- Le milieu ne favorise pas l'expression de nouveaux génotypes, la sélection est dite stabilisante.
- 2- Le milieu favorise la modification d'un caractère dans un sens ou dans un autre, la sélection est directionnelle.

- 3- Le milieu permet l'apparition de plusieurs phénotypes différents, la sélection est alors diversifiante.

2.5 Fluctuation dans le temps des populations naturelles

La dynamique des populations a comme but principal de décrire et expliquer les variations d'abondance de l'espèce dans le temps et dans l'espace. Il est donc nécessaire de rechercher d'une part des facteurs responsables du nombre d'individus, et d'autre part les facteurs de régulation.

Dès 1756, le célèbre naturaliste Buffon écrivait dans un de ses ouvrages que toutes les populations végétales et animales, y compris l'espèce humaine, présentaient des fluctuations dues à l'existence de facteurs du milieu qui exerçaient une action négative : maladies, surpeuplement et manque de nourriture, prédation. Il arrive à une conclusion que les populations fluctuent entre une limite inférieure et supérieure par suite des variations des taux de mortalité et de natalité. Le taux de croissance des effectifs sera positif si N est supérieur de M , négative si N est inférieur de M et nulle lorsque $N=M$.

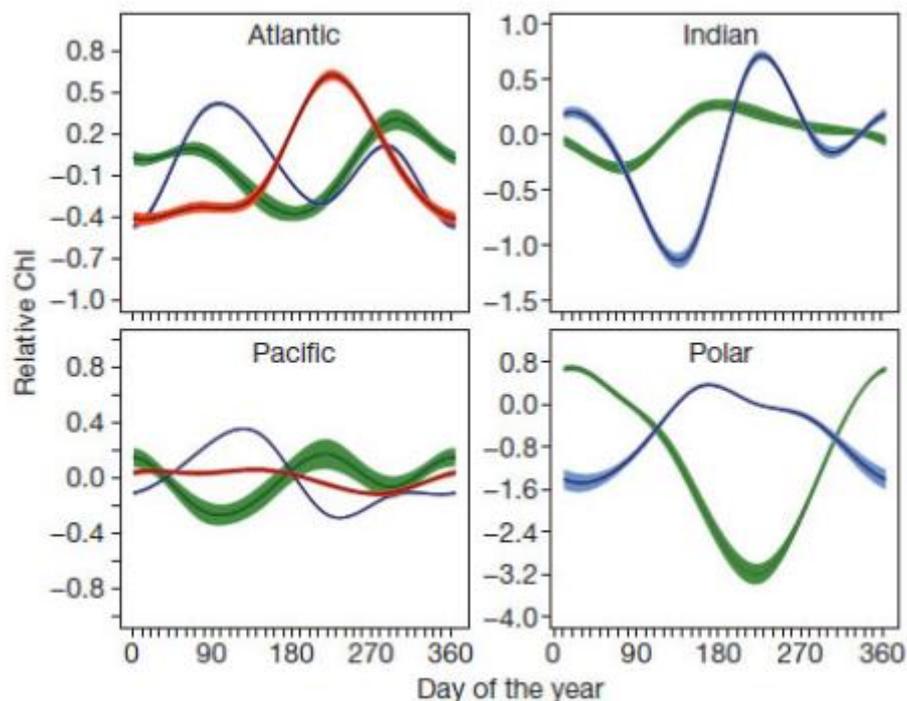


Figure 2.7. Variation relative de la concentration de la chlorophylle au cours de l'année. Les courbes bleues : mesures réalisés au Nord, celles en vert : variation équatoriales et celles en rouge au Sud (Source : Boyce et Coll, 2010)

2.5.1 Population stable

On désigne sous ce terme des populations naturelles qui représentent des oscillations de faible amplitude autour d'une valeur moyenne. Elles caractérisent généralement des espèces de grande taille vivant dans des milieux où les facteurs biotiques sont contraignants (compétition intense par exemple) et exercent donc une action déterminante.

Nous citerons à titre d'exemple le cas des populations d'arbres dominants dans une forêt primitive dont la densité à l'hectare varie faiblement même sur des périodes supérieures à la décennie.

2.5.2 Population cyclique

La majorité des espèces, mais aussi de nombreuses espèces végétales herbacées (plantes annuelles), ou croissant dans un environnement contraignant (plantes des zones sahéliennes par exemple), présentent des variations cycliques, d'amplitude importante et parfois même très considérable, de leurs effectifs. En fonction de leur durée, on distingue des fluctuations journalières, saisonnières, annuelles et pluriannuelles.

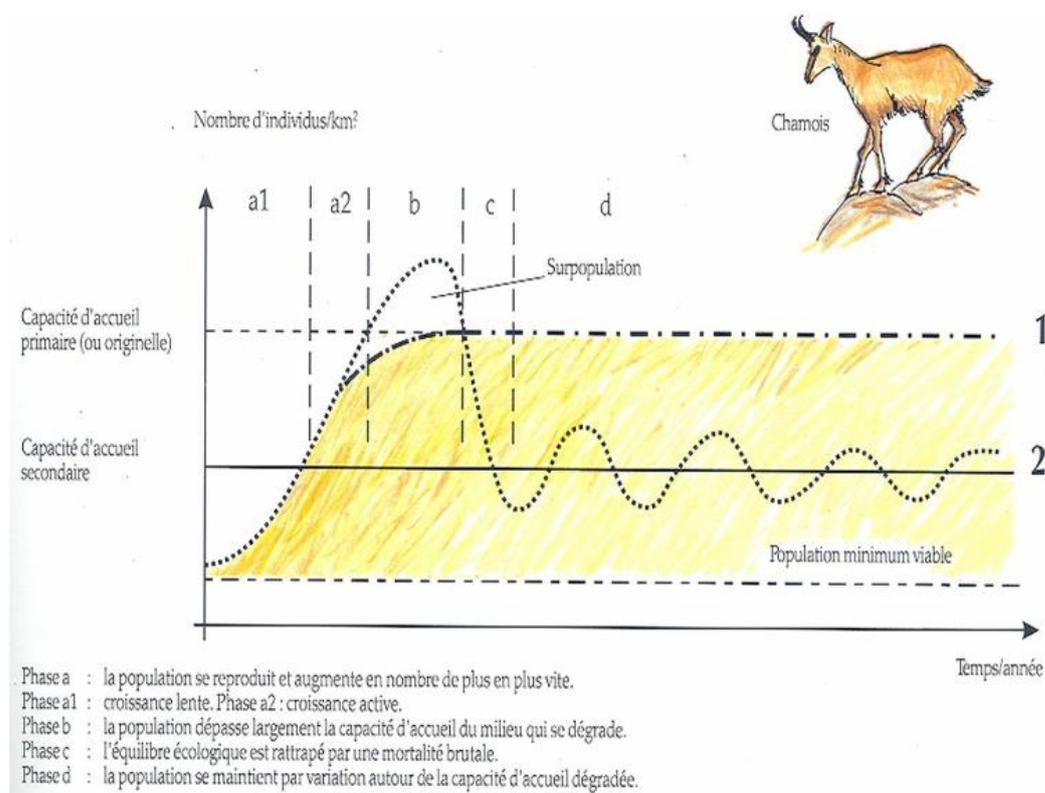


Figure 2.8 . Courbe de croissance cyclique d'une population d'ongulés sauvages en situation naturelle et sans prédateurs (d'après Riney, 1957).

A) Fluctuation journalières

Caractérise les êtres vivants qui ont une vie éphémère et un cycle de vie qui ne dépasse pas une journée. Exemple les algues unicellulaires, bactéries, protozoaires...etc.

B) Fluctuation saisonnières

Elles peuvent résulter de l'existence de plusieurs générations annuelles dans l'espèce considérée (au moins deux), de mouvements migratoires, d'une mortalité importante à la fin de la période de reproduction. Dans les populations aviennes migratrices s'observent ainsi deux pics annuels-printanier et automnal-liés aux passages migratoires aller et retour.

C) Fluctuation annuelles

Egalement liées au cycle des saisons, ces fluctuations s'observent dans la majorité des populations animales et chez les plantes annuelles. Ici encore, les migrations peuvent jouer un rôle important chez les espèces ayant une longévité supérieur à l'année. Chez les oiseaux et les mammifères sédentaires, l'effectif maximal est atteint en fin de belle saison et le minimum en fin d'hiver.

D) fluctuation pluriannuelles

Certaines espèces d'insectes forestiers, chenilles défoliatrices, mineuses ou tordeuses, par exemple, présentent aussi de telles fluctuations pluriannuelles. Certaines espèces, comme la tordeuse du mélèze, peuvent présenter une grande régularité dans leur cycle d'abondance. En Suisse, cette espèce présente une période de latence de 10 ans entre deux pullulations successives.

E) Fluctuations apériodiques mais cycliques

Elles se caractérisent par des augmentations ou des diminutions des effectifs exceptionnels tels que le cas des criquets pèlerins et le cas de la diminution brusque des Rhinocéros d'Afrique du sud économiquement recherché pour ses cornes ou l'apparition d'une maladie épidémique peut causer de grande amplitude.

2.6 Distribution spatiale des populations

On appelle couramment « distribution » des individus la façon dont ils sont répartis physiquement sur le terrain. Il s'agit d'un raccourci dû au fait que les différents types de répartition peuvent être modélisés en utilisant des lois statistiques dont on sait calculer la distribution.

Cependant, le mot « distribution » n'a évidemment pas du tout le même sens selon qu'on parle d'individus concrets ou d'une loi abstraite. En règle générale, les espèces végétales sont constituées d'individus répartis au hasard, tandis que les populations animales présentent très souvent une distribution en agrégats. Toutefois, ce dernier type de répartition est aussi assez fréquent chez les végétaux de grande taille arborescents ou arborés, car la distribution des plantes et des sujets d'âge moyen est conditionnée par celle des arbres plus âgés dits porte graine. Les individus qui descendent d'une même porte graine ont tendance à s'agglomérer au voisinage de ce dernier.

Chez les animaux supérieurs cette agrégation des individus peut résulter d'une attraction sociale (comportement grégaire), du résultat des processus de reproduction, de l'influence quotidienne ou saisonnière des fluctuations climatiques, de la réponse de la population à des différences locales dans la nature du biotope.

Chez les végétaux et les invertébrés aquatiques primitifs, le degré d'agrégation est inversement proportionnel à la mobilité des formes reproductives (spores, graines, propagules, statoblastes... etc).

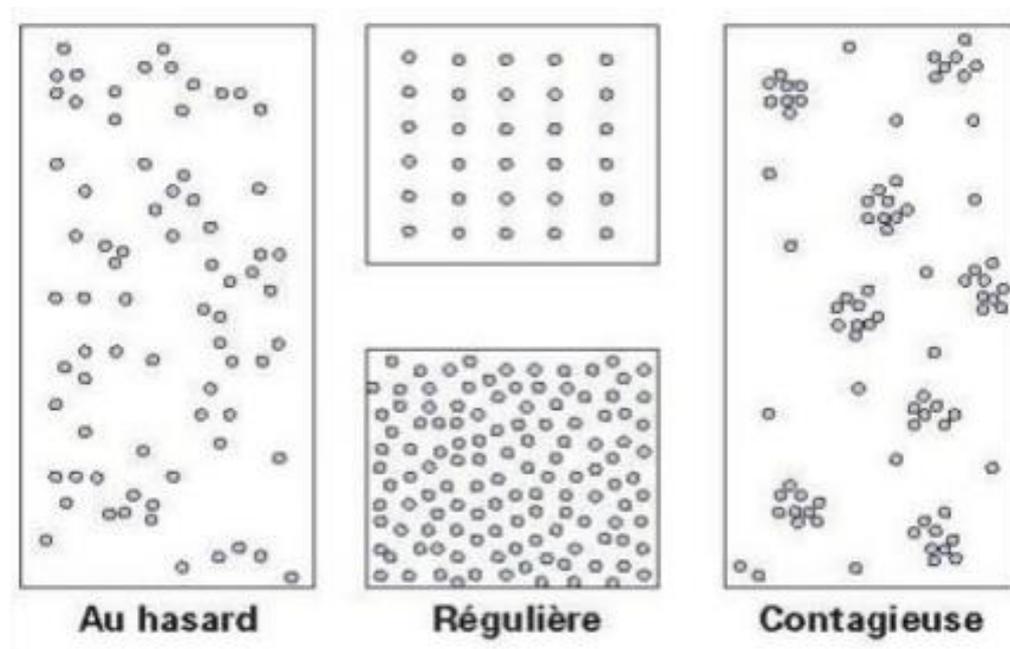


Figure 2.9. Les différents modes de répartition spatiale des individus (Fellah, 2019).

2.7 Régulation des populations : Le rôle des facteurs écologiques

2.7.1 Notion de la densité-dépendance

Il faut donc expliquer comment interviennent les mécanismes qui ralentissent la diminution des effectifs quand les conditions ambiantes deviennent défavorables, ou leur accroissement, lorsque l'environnement est favorable. La densité des populations dépend de facteurs intrinsèques et extrinsèques. Les facteurs intrinsèques, dont dépend en premier lieu le potentiel biologique (donc la fécondité, la fertilité et la longévité) des espèces considérées, tendent, en règle générale, à favoriser la croissance des populations. A l'opposé, les facteurs extrinsèques propres à l'environnement de chaque espèce exercent, selon leur intensité, des effets négatifs ou positifs sur les populations concernées. C'est de l'interaction entre ces influences intrinsèques et extrinsèques que dépendent en définitive les densités atteintes et la stabilité des effectifs, les populations n'étant en aucun cas des entités inertes subissant sans réagir l'influence des facteurs extrinsèques.

Dans les écosystèmes évolués, hautement différenciés et diversifiés, où les fluctuations de facteurs physico-chimiques sont de faible amplitude, le contrôle des populations est assuré par les facteurs biotiques. Par le jeu des phénomènes de sélection ce qui donne un système d'autorégulation car la surpopulation n'est dans l'intérêt d'aucune des espèces.

2.7.2 Facteurs indépendants et dépendants de la densité

Il est particulièrement intéressant, en démoécologie, d'analyser l'action des facteurs écologiques au travers du concept de densité-dépendance. Les facteurs écologiques sont répartis en deux catégories : les facteurs indépendants de la densité et les facteurs dépendants de la densité.

❖ Les facteurs indépendants de la densité, sont ceux, dont leur action sur les êtres vivants est totalement indépendant de la densité des effectives des populations de toute espèce pour laquelle ils constituent des facteurs limitant (la quasi-totalité des facteurs abiotiques) ;

❖ Les facteurs dépendants de la densité, sont des facteurs de natures biotiques exerçant une action directement liée aux densités des populations atteintes. La quantité de nourriture disponible pour chaque individu, les risques de propagation d'une épidémie, dépendent bien évidemment des densités atteintes par les populations concernées.

2.7.2.1 Influence des facteurs indépendants de la densité

Les facteurs climatiques sont les mieux étudiés parmi les facteurs indépendants de la densité. L'action des basses températures sur les populations animales a souvent un effet catastrophique. La vague de froid de février 1956, qui a atteint l'Europe occidentale et l'ouest du bassin méditerranéen a affecté la plupart des oliviers ainsi que le pin d'Alep situés dans les biotopes exposés furent détruits par le froid.

Les facteurs édaphiques peuvent aussi intervenir dans l'ajustement des effectifs des populations non seulement végétales mais aussi animales. Ainsi, il a été démontré que la teneur des sols en sodium conditionnait les densités des effectifs de Compagnols et d'autres rongeurs terrioles.

L'acidification des eaux par les pluies acides peuvent entraîner des effets négatifs sur les populations aquatiques même leur disparition,etc.

2.7.2.2 Influence des facteurs dépendants de la densité

Les facteurs dépendants de la densité jouent un rôle fondamental dans le déterminisme des fluctuations des populations. Ce sont surtout facteurs biotiques, dont l'influence est déterminante sur la dynamique des populations, sont la compétition, la prédation, le parasitisme et les maladies.

A) La compétition

Dans la nature, la compétition joue un rôle important dans l'évolution et l'organisation des peuplements, en régulant la distribution et l'abondance des espèces. Il peut y avoir une variation des niches écologiques et des chevauchements des niches.

La compétition entraîne également d'autres conséquences :

- Elle peut **modifier les caractères phénotypiques** de l'individu (traits morphologiques, physiologiques, éthologiques) : diminution de la taille ou des graines ou des poids.
- Elle peut exercer un **effet sélectif** qui transforme les performances écologiques de l'une ou de chacune des populations en présence, et par suite le changement de leur structure génétique.

La compétition peut aussi être un **facteur d'évolution** de la végétation ou de la diversité animale. Par ailleurs, le résultat de la compétition interspécifique peut être modifié par l'intermédiaire d'un organisme extérieur tel qu'un prédateur (Dajoz, R. 2006).

➤ **Influence de la compétition sur la répartition géographique :**

Lorsqu'une nouvelle espèce plus robuste, plus prolifique est introduite dans un même milieu, elle tend à éliminer les espèces autochtones. Ex: En Australie: Les kangourous ont régressés ou disparus devant la concurrence des lapins et des moutons.

➤ **Influence de la compétition sur les ressources alimentaires :**

Les espèces différentes qui exploitent une même ressource alimentaire, se battent jusqu'à l'élimination d'une espèce. Ex: les volailles domestiques.

➤ **Influence de la compétition sur la morphologie et la productivité des animaux ou des végétaux :**

Une espèce dominante tue peu à peu une espèce dominée. Ex: Une espèce végétale étale plus ses feuilles pour avoir plus de lumière; l'autre espèce reste ombragée pour réaliser la photosynthèse.

B) Prédation

La prédation est une relation dans laquelle une espèce (le prédateur) en consomme une autre (la proie). Elle devient rentable énergétiquement pour les prédateurs de s'attaquer à des proies denses. On inclut dans ce type de relation les carnivores (prédation sur d'autres animaux) et les herbivores (prédation sur des végétaux).

Le prédateur est un organisme libre qui recherche une nourriture vivante animale ou végétale; le prédateur chasse et tue sa proie pour la manger.

Ex: Le serpent est un prédateur pour une grenouille. L'espèce prédatrice attaque l'espèce proie pour s'en nourrir.

C) Le parasitisme (Les maladies)

La proximité favorise la transmission des maladies et des parasites. À la différence du prédateur, le parasite ne tue pas son hôte, car sa survie en dépend. Cependant, il peut l'affaiblir ou entraîner des maladies qui pourraient lui être mortelles.

Une espèce parasite est généralement plus petite, inhibe la croissance ou la reproduction de l'espèce dite: hôte et en dépend directement pour son alimentation. Le parasite peut entraîner ou non la mort de son Hôte. Le parasite ne mène pas une vie libre il est fixé sur son hôte soit:

- à l'extérieur ou en surface du corps : Ectoparasite
- à l'intérieur d'un être vivant : Endoparasite

Le parasite a une spécificité de son hôte. Ex1 : Les poux sont des parasites de l'homme et des singes. Ex2: Les plantes parasites: les Guis font enfoncer des suçoirs jusqu'aux vaisseaux conducteurs de la plante hôte.Ex3: l'espèce humaine abrite plusieurs types de vers endoparasites: ascaris, oxyure, trichocéphale, ...

2.8. Rôle des facteurs biotiques

Par rapport aux facteurs abiotiques, les facteurs biotiques présentent des traits interactifs. La pression de prédation ou de parasitisme, l'importance des relations mutualistes entre des communautés d'espèces ou d'individus, le niveau de compétition au sein des populations ou de peuplements sont des facteurs susceptibles de conditionner les biocénoses et d'influencer leur équilibre ou leur évolution.

Par exemple, la compétition entre les espèces aux besoins semblables constitue un déterminant majeur de la structure des communautés. Elle limite la taille des populations en interactions et amène une diversification des niches et des phénotypes. Ce faisant, elle permet d'éviter l'exclusion compétitive des compétiteurs faibles.