

Partie II : La synécologie fonctionnelle

Chapitre III : Dynamique des populations

Introduction

On appelle population l'ensemble des individus de la même espèce qui vivent dans un espace déterminé à un moment donné ; ces espèces étant également capable de se reproduire entre eux (l'exception des rares espèces).

Le terme peuplement pour désigner l'ensemble des individus appartenant à plusieurs espèces qui occupent un territoire déterminé.

La dynamique des populations comme but principale de décrire et d'expliquer les variations d'abondance de l'espèce dans le temps et dans l'espace. Il est nécessaire de rechercher d'une part des facteurs responsables du nombre d'individus ; et d'autre part les facteurs de régulation (ou de contrôle) qui concourent à maintenir la population à un niveau moyen de densité.

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

III.1. Complexité et stabilité des communautés :

La stabilité implique deux composantes :

- **l'élasticité** ; la possibilité pour une communauté de retourner rapidement à son état original la suite d'un déplacement,
- **la résistance** : la possibilité d'éviter le déplacement. Les effectifs des individus d'une population ne sont jamais stables, en biologie, l'équilibre parfait n'existe pas. Aussi ne rencontre-t-on que des équilibres fluctuants dans lesquels deux processus vont jouer un rôle déterminant.

Il y a d'abord les processus de recrutement, comme la natalité et l'immigration qui augmentent les effectifs, et les processus de disparition, comme la mortalité et l'émigration, qui les déterminent.

Le tout est par ailleurs fortement contingente par le potentiel biologique du milieu puisque la quantité de nourriture disponible limite obligatoirement la croissance des populations.

III.2. Les facteurs de régulation

III.2.1. Les facteurs génétiques et la dynamique des populations :

A- La sélection naturelle et le polymorphisme :

Si le milieu est stable, s'il ne se produit pas de mutations, s'il n'y a pas de migrations, et si aucune sélection n'exerce.

➤ **Définition de la sélection naturelle :** Les individus d'une espèce qui ont la plus grande forme physique contribuent d'une manière disproportionnée aux générations ultérieures.

Si les différences des formes physique ont une composante génétique, alors les caractères génétiques des générations ultérieures seront altérés.

Ce processus est connu sous le nom de la sélection naturelle ou « **Survie du plus apte** »

➤ **La forme physique :** est mesure de l'aptitude d'un individu à produire une progéniture viable. Les individus varient dans leur forme physique selon ; la différence génétique et des influences environnementales.

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 par une 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 malades.

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 au milieu par apport à la population d'origine :

1/ le milieu ne favorise pas l'expression de nouveaux génotypes, la sélection est dites stabilisants.

2/ le milieu favorise la modification d'un caractère dans un sens ou dans l'autre, la sélection est directionnelle.

3/le milieu permet l'apparition de plusieurs phénotypes différents, la sélection est alors diversifiant.

III.2.2. La loi de Hardy Weinberg : La stabilité d'une population est évaluée par la fréquence des gènes d'une génération à la suivante nécessite quatre impératifs : ni migration, ni mutation, ni sélection et les effectifs doivent être limités. Dans telles conditions la population est dite panmictique ; Elle est stable car la fréquence de génotypes d'une génération à la suivante est constante.

III.2.3. Les processus de recrutement : deux mécanismes peuvent croître les effectifs d'une population

- **L'immigration :** Les nouveaux venus parviennent souvent à s'intégrer au groupe déjà en place et participent éventuellement à la reproduction, le manque de place, la baisse de nourriture, l'exclusion réciproque, mais aussi des facteurs climatiques défavorables entraînent des déplacements souvent périlleux, mais vitaux pour les membres des biocénoses.

En contrepartie les migrants peuvent être vecteurs de germes pathogènes qui peuvent générer de fortes pertes chez les autochtones.

- **La natalité:** Il va de soi que l'augmentation des naissances si-elles dépassent le nombre des morts, durant le même temps accroît les effectifs au sein d'une population. Le problème est bien connu chez l'espèce humaine.

Dans la nature le nombre des naissances est fortement lié aux facteurs trophiques.

Exemple : Il est notoire que le Hibou des marais, élève jusqu'à une dizaine de poussins s'il capture beaucoup de Rongeurs. Mais s'il y a disette, un ou deux petits seulement arrivent à terme.

Le taux de natalité : c'est à dire le nombre de naissances sur 100 individus de femelles par an ,les émigrants sont considérés comme morts.

III.2.4. Les processus de limitation :

A l'opposé les effectifs peuvent chuter pour des raisons inverses aux précédentes.

- **L'émigration:** Après la période de reproduction, les familles tendent à se désunir. Souvent les parents restent sur leur territoire dont le périmètre est disputé par les autres couples. Mais il n'y a pas suffisamment de nourriture et de place pour les jeunes. Ils émigrent donc hors du territoire parental.
- **La mortalité :** A la mort naturelle qui survient normalement après une espérance de vie à peu près constante pour une espèce déterminée, et qui est compensée par le rythme des

naissances, des causes de mortalité exceptionnelles limitent la taille des populations. Comme chez les humains les accidents sont fréquents chez les animaux ; Exemple : les Chamois et les Chouettes sont victimes des accidents...

La mortalité est aussi liée aux compétitions intra et inter spécifiques ainsi que d'autres facteurs tels que : la chasse, la pêche, épidémie...etc.).

Le taux de mortalité : c'est à dire le nombre d'individus morts sur 100 individus par an.

III.3. Croissance des populations (Croissance logistique et croissance exponentielle) :

III.3.1. Théorie sur la croissance logistique :

Il existe plusieurs modèles de croissance des individus d'une population le plus communément admis est celui de la loi logistique de développement des populations.

$$\frac{dN}{dt} = rN \frac{(N-K)}{K} \text{ ou encore } N_t = N_0 e^{r \left(\frac{K-N}{K} \right) t} \text{ avec ;}$$

N = nombre d'individus ou biomasse a un instant t ;

N_0 = étant le nombre d'individus ou biomasse au temps $t=0$;

r = coefficient de croissance ;

K = nombre maximal d'individus que le milieu peut supporter en fonction de ces ressources.

$(N-K)/K$ = facteur correctif.

✓ Lorsque $K=N$ = accroissement nul = le milieu est saturé ; son potentialité ne lui permet pas d'héberger d'avantage d'individus.

✓ On remarque que si N tend vers K alors $K-N$ tend vers 0 ; autrement dit quand la population s'agrandit par rapport à K son taux accroissement diminue ou devient nul. Cette nouvelle fonction dont la croissance est limitée par des facteurs de densités dépendance est appelée fonction de croissance logistique.

Cette fonction de croissance logistique est très utile pour l'aménagiste de la faune car elle traduit le phénomène de l'accroissement réel la population faunique. Les facteurs de densité dépendance sont ceux qui causent plus de mortalité dans la population quand la densité de celle-ci s'accroît : la nourriture, la prédation et les maladies sont des facteurs de densité-dépendance. Les facteurs de densité non-dépendance sont peu nombreux et sont liés au climat, mauvais temps, pluies, inondation etc.

III.3.2. Théorie sur la croissance exponentielle :

➤ Si nous supposons une population fermée (c'est-à-dire ni émigration ni immigration), la croissance de cette population est le résultat de l'action de deux facteurs antagonistes= la natalité « b » et la mortalité « d ».

➤ Thomas Malthus (1766-1834) énonça que théoriquement toute espèce a une capacité de croissance pouvant excéder une valeur moyenne observée. Cette capacité de croissance est dite croissance exponentielle ou géométrique ou Malthusienne (figure 1).

➤ Courbe de croissance exponentielle (malthusienne) avec N_t le nombre d'individus dans la population au temps (t), N_0 le nombre initial au temps t_0 et ;

Le coefficient r (ou r_m) : le taux d'accroissement intrinsèque instantané ou paramètre de Malthus. **$r_m = b - d$**

Selon la théorie de Malthus l'accroissement de la population est conventionnellement
L'équation de la courbe d'accroissement de la population est

$$dN/dt = rN \text{ ou } N_t = N_0 e^{rt} \text{ avec}$$

$V = dN / dt = rN$ où V est la vitesse d'accroissement des effectifs de la population.

Ce type de croissance illimitée ou exponentielle est rare, il se rencontre lors d'une espèce colonise un milieu nouveau, ou chez les populations expérimentales de laboratoire. La détermination de r_m est difficile, ne peut théoriquement se faire que dans le cas d'une population stable.

Le taux d'accroissement intrinsèque (r ou r_m) est calculé comme le logarithme naturel de la pente de la courbe. L'allure de la courbe traduit les qualités d'un milieu ou d'une aire aux ressources illimitées où chaque individu de la population a accès à un surplus de nourriture abondante, d'eau, d'abris, de territoire, etc. et vit à l'absence totale de prédateur. C'est un milieu qui ne pose donc aucune restriction à l'accroissement de la population.

La détermination de r peut servir à comparer des espèces voisines, l'optimum écologique correspondant aux conditions qui permettent à r d'avoir sa valeur maximale.

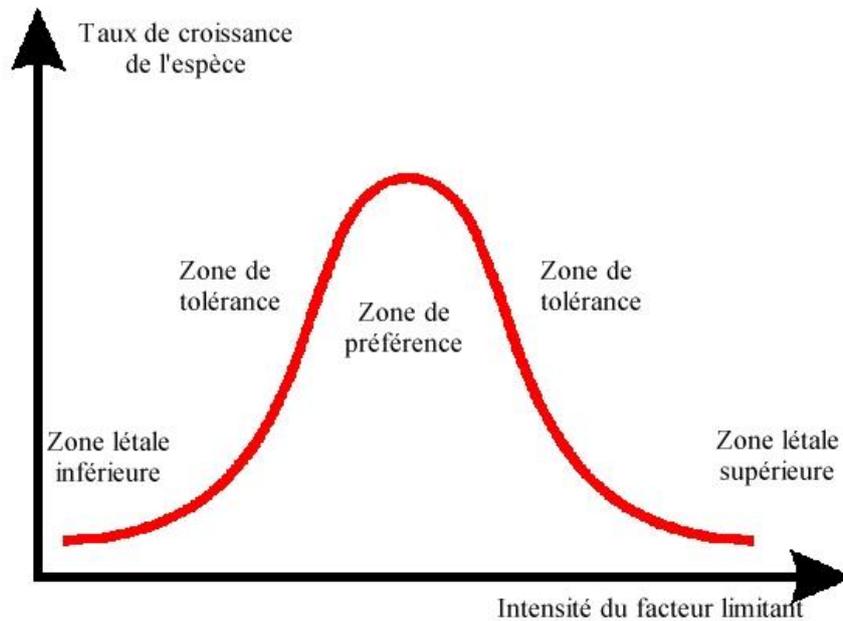


Fig. III.1: Courbe de croissance logistique et exponentielle

IV. Les fluctuations de populations :

Les théories sur la croissance des populations nous éclairent sur le fait que les populations dans le temps sont instables et sont sujettes à des fluctuations liées aux effets des facteurs de régulations ou de densité-dépendance et même de densité non-dépendance. Cependant les différentes variations en nombre ou fluctuation ou amplitude qu'une population peut avoir dans le temps tournent autour d'une valeur moyenne (N) qui est la valeur d'équilibre dynamique de la population (Fig.III.4). On peut donc affirmer que la relative stabilité ou l'équilibre des populations est plus le résultat d'une autorégulation que d'une simple chance. Les grandes amplitudes traduisent une explosion de la population ou une diminution brusque et catastrophique suite à des évènements liés aux facteurs de régulations.

Il n'y a jamais dans la nature un équilibre parfait des populations. La stabilité est ici toujours fluctuante et sans cesse modelée par le potentiel biologique du milieu et les facteurs de régulation, on peut distinguer :

IV.1 Fluctuations périodiques : Il arrive que les variations d'effectifs interviennent régulièrement à des intervalles déterminés. Ce phénomène est lié à l'espérance de vie des individus et à la longueur de leur cycle végétatif.

- ✓ **Des fluctuations journalières** : caractérisent les êtres vivants qu'ont une vie éphémères et un cycle de vie qui ne dépasse pas une journée. Ex : les algues unicellulaires, les bactéries et les protozoaires.
- ✓ **Des fluctuations saisonnières** : pour les êtres vivants qui ne survivent que l'espace d'une saison. Ex : les zoocécidies.
- ✓ **Des fluctuations annuelles** : beaucoup de groupes végétaux accomplissent leur cycle en une année.
- ✓ **Des fluctuations pluriannuelles** : la plupart des animaux et des végétaux survivent plusieurs années.

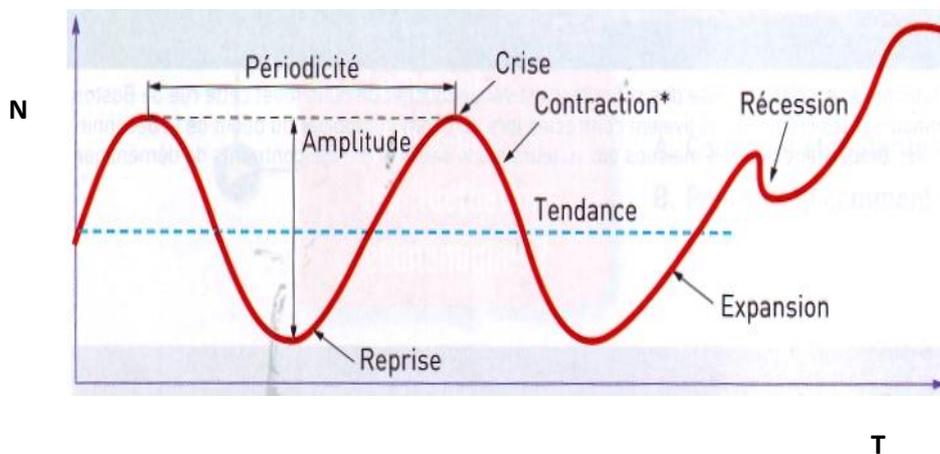


Fig.III.4: Courbe de fluctuation périodique des populations(Nt) autour d'une valeur moyenne (N) dans le temps (t).

IV.2 Fluctuations apériodiques (Imprévu) : Elles se caractérisent par une augmentation ou une diminution des effectifs exceptionnelles, tel est le cas de Criquets pèlerin et le cas de la diminution brusque du rhinocéros d'Afrique du Sud économiquement recherché pour sa corne (Kabré 1997) ou l'apparition d'une maladie épidémique peut causer de grande amplitude

V. Stratégies adaptatives de développement :

V.1 Les stratégies « r »:

V.1.1. Définition et exemples :

Ce sont les espèces dont le coefficient de croissance est très élevé. Elles se localisent donc dans la partie basse de la courbe.

-Chez les animaux, un petit passereau, le Bec croisé des Sapins est aussi très représentatif. Il se nourrit de graines de Conifères et au printemps fait deux niellées de 6 à 8 poussins lesquels sont susceptibles de se reproduire dès l'automne de la même année. Il ne vit en moyenne que deux ans mais chaque couple est susceptible dans les meilleures conditions d'avoir une quarantaine de descendants.

-Chez les végétaux, les Graminées (Poacées) sont des stratégies « r » typiques. Ce sont des plantes annuelles qui dépensent 70 % de leur énergie pour la fabrication des graines. Les adventices et les rudérales (qui poussent dans les décombres) se comportent de même. Avec leur phénoménale capacité de dissémination et leurs faibles exigences elles ont une aptitude particulière à coloniser les espaces vierges de toute autre végétation.

V.1.2.Caractéristiques :

✓ **Taille des individus :** Les stratégies « r » sont de petite taille. Ils ont un métabolisme actif ne se développent donc bien que s'ils restent de petite taille.

✓ **Productivité :** Elle est très forte. Peu exigeantes, les espèces qui obéissent à cette stratégie s'installent d'emblée et se développent rapidement. Tel est le cas des « mauvaises herbes » qu'ils envahissent n'importe quel terrain laissé à l'abandon.

✓ **Prolificité :** Les stratégies « r » ont une forte prolificité. Ceci est consécutif à leur grande précocité sexuelle et au nombre important de graines ou de descendants qu'ils engendrent.

Cette forte prolificité s'accompagne d'énormes dépenses énergétiques, dont beaucoup en pure perte, ce qui entraîne un gaspillage considérable.

✓ **Espérance de vie :** La mortalité très forte et les énormes dépenses consacrées à la reproduction qui caractérisent ces stratégies s'accompagnent d'une espérance de vie très courte. Ils ont beaucoup de descendants mais seuls quelques-uns survivent et deviennent adultes, donc aptes à la reproduction.

✓ **Mode de vie :** Ces espèces ne peuvent satisfaire leurs exigences énergétiques qu'en ayant un spectre alimentaire très large.

Aussi bien du point de vue abiotique que biotique, elles ont un mode de vie de type

« Généraliste ».

✓ **Densité de population :** Du fait de leur large tolérance, ces espèces ubiquistes sont indépendantes des variations du milieu qui ne les affectent que très peu. De la même façon, comme elles se comportent comme des espèces pionnières

qui colonisent souvent des milieux neufs ou vierges, leur régulation démographique n'est donc pas dépendante de la densité de leur population. Aussi leur effectif est très fluctuant.

Comme la nature optimalise toujours les flux de matière et d'énergie, on assiste assez vite au remplacement de ces espèces gaspilleuses par d'autres plus économes et plus performantes développant une stratégie de type «

V.2 Les stratégies « K »

V.2.1. Définition et exemples:

A l'opposé des précédents, les stratégies « **K** » sont des espèces très exigeantes mais bien adaptées et profitent au maximum des potentialités du milieu. Dans la loi logistique, elles ne privilégient pas « **r** » mais « **K** ». Elles se localisent donc au sommet de la courbe qui caractérise un équilibre entre la population et les possibilités du biotope.

Chez les végétaux, l'exemple type en est le Chêne qui vit plusieurs siècles mais ne fructifie qu'assez tard. Cet arbre ne dépense que 7 % de son énergie à la fabrication des glands.

Chez les animaux, citons le grand Albatros des mers australes (Sud). Ce grand Oiseau n'atteint la puberté qu'à l'âge de 10 ans. La femelle ne pond qu'un seul œuf tous les deux ans ; mais comme les individus vivent en moyenne quatre-vingt-dix ans cela donne un potentiel de 40 descendants (le même nombre que pour le Bec croisé).

V.2.2. Caractéristiques:

✓ Taille des individus : Les stratégies « **K** » sont toujours de grande taille. Toutefois, à niveau trophique identique, une grosse Bactérie se comportant comme un stratégie « **K** » sera toujours plus petite qu'un minuscule Mammifère de stratégie « **r** ».

✓ Productivité : Très bien adaptés à des conditions précises du milieu, les stratégies « **K** » pris isolément ont une productivité faible. Mais comme d'autres espèces sauront exploiter d'autres secteurs trophiques, l'ensemble du biotope sera utilisé et la productivité totale sera optimale.

✓ Proliféricité : Contrairement aux stratégies « **r** », les stratégies « **K** » ont une faible proliféricité. Ils présentent en effet une longue période d'immaturité sexuelle et la taille des portées des nichées est limitée.

✓ Espérance de vie : La mortalité y est très faible. Les animaux élèvent en effet peu de petits, mais s'en occupent beaucoup ; ils leur apprennent à se nourrir, à chasser ou à se

détendre, si bien que pratiquement tous deviennent adultes. L'espérance de vie est donc longue.

✓ Mode de vie : Ces espèces, à l'inverse des précédentes sont des économiseurs d'énergie. Elles ne prélèvent qu'une toute petite partie du spectre alimentaire mais le font sans gaspillage.

On peut les qualifier d'espèces « *Spécialistes* » très adaptées aux conditions nutritionnelles et abiotiques ambiantes.

✓ Densité de population : Le nombre de descendants est fortement conditionné par le potentiel du milieu. La densité de population va ainsi considérablement varier selon le biotope. La régulation démographique est donc ici totalement liée à la démographie.

Si les conditions du milieu restent stables, les fluctuations d'effectifs demeurent très limitées

V.3 Stratèges « r » et « K » et niche écologique:

V.3.1 La niche écologique des stratèges « r »

Les stratèges « r » supportent pour chaque paramètre des variations des conditions abiotiques et biotiques compte tenu de leurs faibles exigences. De ce fait leur niche écologique, qui représente l'hypervolume commun à tous ces paramètres va être très large. Ils ont donc de grandes potentialités. De la même manière les stratèges « r » exploitent très mal le milieu. En revanche, ils sont très à l'aise dans un écosystème neuf car ils couvrent toutes leurs exigences, par suite de l'absence de compétitions.

V.3.1 La niche écologique des stratèges « K »

Les espèces généralistes sont en compétition avec des espèces moins gaspilleuses, mieux adaptées aux fonctions plus précises. Ces dernières, les stratèges « K » ne se situent que dans une portion très petite du spectre alimentaire. Il est donc rare qu'elles se concurrencent. Elles sont donc nombreuses au sein d'un même écosystème mais avec un nombre d'individus limité par le potentiel biologique de leur niche écologique.

Les stratèges « K » ont donc des niches écologiques minuscules très étroites et voisines les unes des autres, mais chaque niche est occupée. C'est ce qui fait qu'un écosystème mature est toujours bien « équilibré ».

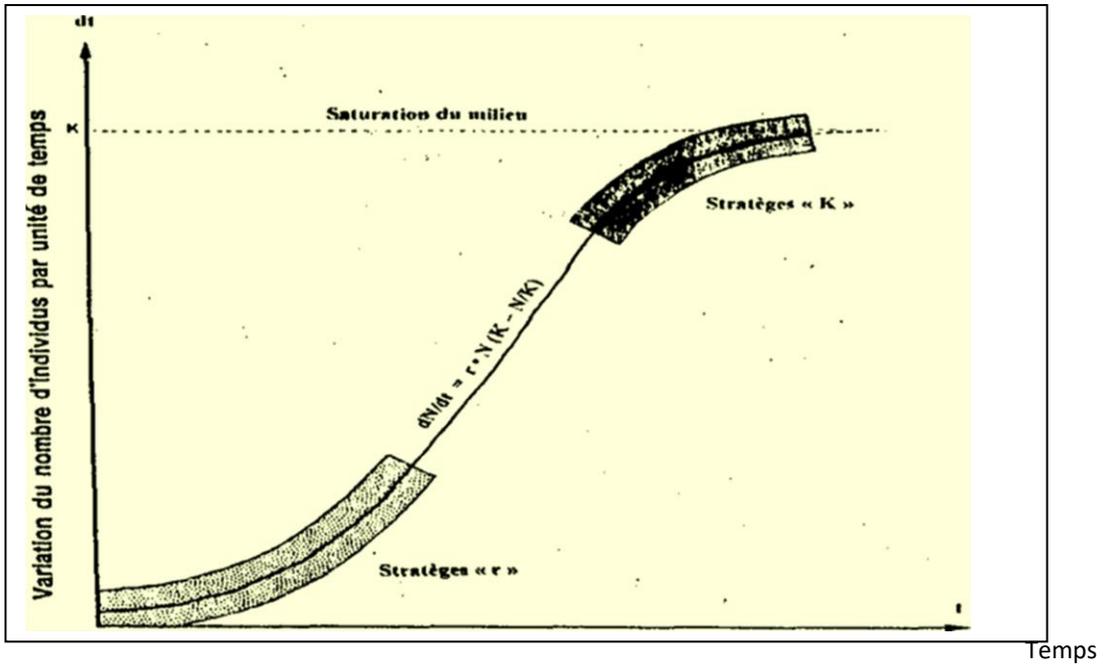


Fig. III.2. Expression de la loi logistique : variation du nombre d'individus ou de la biomasse en fonction du temps