

Chapitre 2: Dynamique des populations

Introduction

- Une des caractéristiques les plus remarquables des populations naturelles est **la stabilité**. (pas de très grandes variations)
- Cette stabilité relative est d'autant plus remarquable que chaque espèce vivante possède un considérable potentiel d'accroissement.

- Cela met en évidence la nécessité de mécanismes naturels de régulation (ajustement des effectifs/potentialités du milieu).

- **L'objectif principal:**

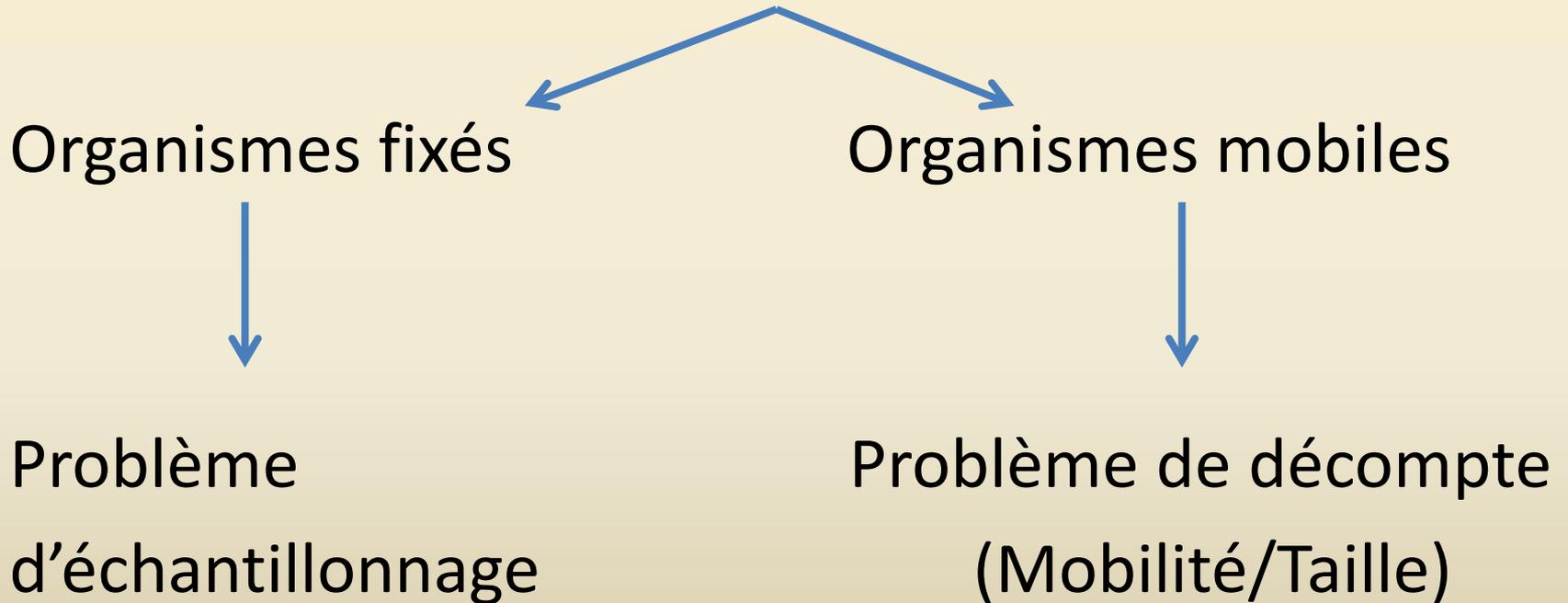
l'étude des mécanismes qui régulent les effectifs de chaque population d'êtres vivants et contrôlent sa répartition et son abondance.

I. Principaux paramètres écologiques propres aux populations:

Afin de pouvoir étudier les populations, il faut d'abord connaître leurs effectifs dans les écosystèmes.

I.1. Méthode d'étude des effectifs

- L'évaluation est totalement différente suivant le type de populations



I.1.1. Comptage absolu des effectifs

- Cette méthode se fait par comptage direct des individus à un instant (t).
- Elle s'applique sur les végétaux quand on traite de petites surfaces.
- D'autre part les moyens technologiques permettent de l'appliquer à certaines populations animales.

Cette technique est la plus satisfaisante mais applicable à un petit nombre de populations.

I.1.2. Estimation des effectifs

- Plusieurs méthodes adaptées aux populations étudiées peuvent être envisagées.
- Elles impliquent une stratégie d'échantillonnage:
 - Méthode des quadrats (aléatoire)
 - méthode des transects
 - Les prélèvements d'échantillons (petite taille)

I.1.3. Méthodes de piégeages

- Ce modèle fonctionne si la population est sédentaire (petits mammifères, insectes).
- Soit N l'effectif total de la population étudiée (que l'on cherche à estimer).
- Soit C le nombre d'individus capturés, on réalise une première capture au temps T_1 : $C_1 = pN$
- On refait une deuxième capture au temps T_2 suffisamment proche de T_1 pour que N n'ait pas varié

On peut alors estimer N : $N = C1^2 / C1-C2$

I.1.4. Méthode des marquages, captures, recaptures

- Cette méthode permet de fournir une estimation de l'effectif de la population. (très utilisée par les biologistes)
- Elle permet aussi de connaître :
 - les taux de naissance ou de décès
 - les déplacements des individus
 - les dimensions de leur habitat

Exemple

- soit (s) le nombre d'individus marqués et relâchés
- (n) le nombre d'individus capturés
- (r) le nombre d'individus capturés et marqués

Alors $N / s = n / r$ D'où **$N = ns / r$**

I.1.5. Méthode par comptage direct

- Elle se réalise en dénombrant les contacts visuels (grands mammifères) ou auditifs (oiseaux nicheurs) obtenus le long de transects fixés.
- L'indice généralement calculé dans ce cas se nomme indice kilométrique d'abondance : $IKA = \frac{\text{nombre de contacts}}{\text{distance parcourue en Km}}$

Comparaison des données à des dates différentes

II. Paramètres descriptifs d'une population

Introduction

- La connaissance de la densité d'une population constitue un paramètre **démoécologique** primordial.
- La densité s'exprime en nombre d'individus rapporté à l'unité de surface. (en tenant compte de l'abondance de l'espèce)

Exemple:

- la densité des arbres en nombre d'individus par hectare.

Deux types de densité

❖ Densité brute :

effectif total de la population / surface totale du biotope étudié.

❖ Densité écologique :

effectif total de la population / surface d'habitat réellement disponible pour la population étudiée.

Densité, croissance et déclin



dépend du nombre d'individus qui lui sont ajoutés (natalité et immigration) et de ceux qui disparaissent (mortalité et émigration)

- La natalité constitue le principal facteur d'accroissement des populations. (**potentiel biotique** de l'espèce)
- La mortalité constitue le second paramètre d'importance fondamentale.

Le taux de mortalité caractérise le nombre de morts survenues dans un intervalle de temps donné, divisé par l'effectif total au début de l'intervalle de temps.

- Le sex-ratio est le rapport entre le nombre d'individus appartenant au sexe male et au sexe femelle que comporte une population.

II.1. Loi de croissance des populations et stratégies adaptatives

1/ une population hypothétique composée de quelques individus vivants dans un milieu idéal : c'est le modèle d'accroissement démographique exponentiel.

2/ Un modèle plus complexe, prend comme hypothèse que plus la population hypothétique s'accroît, plus les ressources disponibles qui lui sont nécessaires diminuent. (Dans ce cas, on considère qu'il y a une capacité limite du milieu : c'est le modèle logistique)

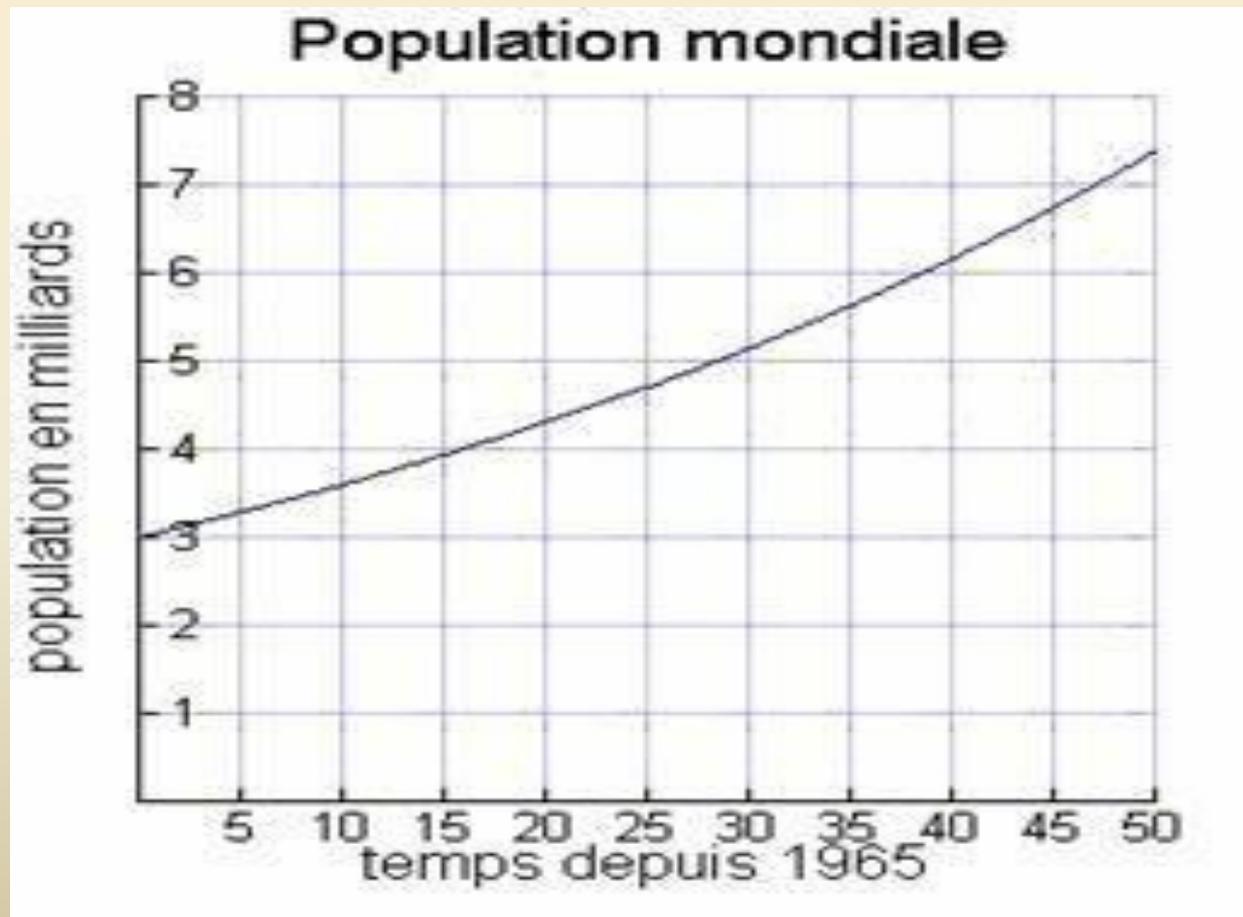
II.2. L'accroissement démographique exponentiel

- Dans ce cas, rien n'entrave l'obtention de l'énergie, la croissance et la reproduction des individus sinon leurs limites physiologiques.
- Dans ce modèle de dynamique des populations (un des plus simples), l'hypothèse sera la suivante : le taux de variation de la population est proportionnel, en tout temps t .

- **Exemple:**

- plus la population humaine est grande et plus le taux de variation de cette population, exprimé en nombre de personnes qui s'ajoutent par unité de temps, sera grand.
- plus il y a de personnes infectées par un virus et plus, dans les semaines qui viennent, il y aura de nouveaux cas de personnes infectées.

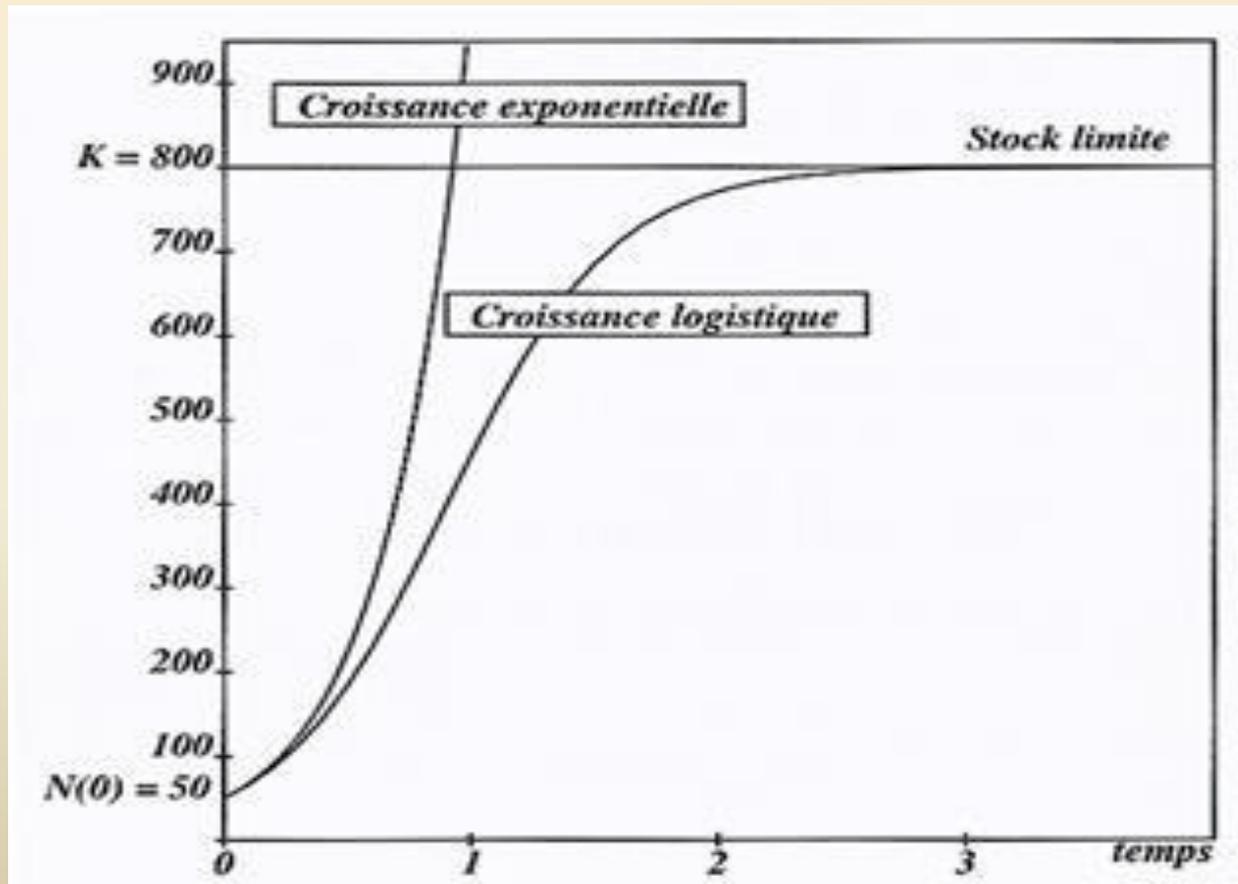
ce modèle mathématique est conforme à la réalité, la solution trouvée nous permettra d'estimer la population d'humains sur la terre pour des temps ultérieurs à 1965



II.3. L'accroissement démographique logistique

- Dans ce cas, le milieu n'est plus infini mais possède une capacité limite qui est le nombre maximal d'individus d'une population stable qui peuvent vivre dans un milieu au cours d'une période relativement longue.
- Cette capacité limite est notée K et varie fortement en fonction du milieu pour une même population. (K représente la résistance du milieu)

- Plus la densité d'une population est importante, plus la résistance du milieu est plus grande.



II.4. Stabilité et régulation des populations

- L'une des caractéristiques les plus remarquables d'une population tient à leurs stabilités relatives, même s'ils présentent des fluctuations cycliques (saisonniers, annuelles, ou bien édaphiques d'une façon soudaine).
- On peut répartir les facteurs écologiques de la régulation d'une population en 2 catégories :

Facteurs dépendants de la densité

- Les facteurs dépendants de la densité modifient le taux de croissance des populations en agissant sur le taux de natalité ou, sur le taux de mortalité.
- D'une façon générale le taux de croissance diminue lorsque la densité augmente.

Exemples:

- Chez la mésange *Parus major* le nombre de jeune par nid est en moyenne de 14 pour une densité inférieur à un couple par hectare. et il descend en dessous de 8 lorsque la densité est de 18 couples par hectare.
- Chez la drosophile la fécondité diminue quand la densité augmente, ce qui est du à la compétition pour la nourriture et les lieux de pontes.

- Chez les animaux, **l'agrégation** peut au contraire constituer un facteur favorable.

Le nombre d'abeille qui hiverne dans une ruche est déterminant pour la survie de la colonie en période de froid intense.

- Il existe aussi une valeur optimale du nombre d'individus que comporte la population au-delà de laquelle les réserves de nourriture accumulées ne seront plus suffisantes.

On désigne sous le terme effet de groupe, les conséquences bénéfiques de l'agrégation.

Les effets de la compétition

- Dans le règne végétal, il existe des effets de compétition qui ont été étudiés en détail.
 - C'est le cas pour une espèce d'Avoine sauvage qui a une densité maximale par pot au-delà de laquelle la production totale diminue.
 - La compétition est aussi très importante dans le cas des arbres forestiers.
- Il y a donc une meilleure croissance après **éclaircissement** donc lorsque la compétition intraspécifique diminue.

- l'augmentation des densités va provoquer une intensification de la compétition intraspécifique qui se traduit par un accroissement de la mortalité et une diminution de la natalité.
- Il a été démontré que même si la nourriture reste en abondance, l'effet de compétition peut apparaître.

Exemples :

- effet de masse. Chez les rongeurs, la surpopulation provoque des contacts dominant – dominé exacerbés.
- Ces contacts inhibent le fonctionnement des gonades ce qui diminue leur taux de reproduction.

- Le pourcentage de vers de farine qui atteignent la maturité dans un élevage diminue dès que la densité dépasse 20 insectes pour 0.5 g de farine.
- Cela est dû à une baisse de fécondité et à la production par les adultes de substances qui tuent les larves.

- La compétition intraspécifique chez les animaux peut faire intervenir des combats pour un territoire.
- les individus tenus en échec ne peuvent avoir accès à un territoire, ils seront alors les seules victimes si une ressource devient rare.

Néanmoins ce système protège une partie de la population

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 à souvent un effet catastrophique. (La vague de froid de février 1956 a affecté les populations d'oiseaux de Camargue)

- Dans le monde entier la sécheresse qui a sévit ces dernières années semble avoir confirmé plusieurs hypothèses et thèses.
- Selon ces auteurs les populations animales et végétales sont très instables et l'irrégularité des facteurs climatiques peut conduire à leur extinction.

Exemples

- Dans la Savane sahélienne de Fété Olé au nord de du Sénégal l'avifaune s'est appauvrie en quantité en qualité entre 1968 et 1973.
 - Les sédentaires passent de 60 espèces à 48 et les migrateurs éthiopiens de 17 à 7, la faune ornithologique totale passant de 108 espèces à 75.
 - Les tourterelles, oiseaux granivores buvant tous les jours représentaient en 1969-1970 au moins le tiers des effectifs en saison sèche ; ces oiseaux ont complètement disparu en 1972-1973.

- ❑ Selon les estimations la température moyenne à la surface pourrait augmenter de 2 à 4 degrés d'ici la fin du siècle.
- ❑ Une étude réalisée en 2003 sur 59 espèces d'oiseaux, 31 espèces de papillons et 9 espèces de plante, a montré que l'air de répartition a progressé de 6 km en moyenne vers le Nord et de quelques mètres en altitude, par décennie, sur le siècle écoulé.

III. Les stratégies adaptatives

- **Notion de stratégie adaptative**

Le cycle de vie des organismes résulte d'un ensemble de traits qui contribuent à leur survie et à leur reproduction.

Ces combinaisons complexes de traits ont été appelées stratégies.

- Une stratégie est caractérisée par un type de réponse parmi une série d'alternatives possibles.
- Cela implique que l'organisme est soumis à des contraintes et qu'il fera des choix (non volontaires) pour y répondre.

La notion de sélection r et de sélection K

- Le taux d'accroissement (r) est une caractéristique de la population tandis que la capacité limite (K) dépend de l'ensemble population-milieu.
- L'équation logistique est fondée sur l'hypothèse que le taux d'accroissement (r) varie en sens inverse de N et s'annule lorsque $N = K$.

Mac Arthur et Wilson (1967)

« Sélection naturelle »

- Pour une population donnée, elle peut favoriser :
 - l'accroissement de (r)
 - l'accroissement de (K)
- on peut donc distinguer deux types de populations.

- Les unes qui ont adopté de sélection r sont en expansion et elles renferment des génotypes productifs et même gaspilleurs qui l'on emporté par le jeu de la sélection.
- les autres qui ont adopté la sélection K occupent les milieux saturés et renferment des génotypes efficaces.

Les conditions qui déterminent soit r soit la sélection K

	Sélection r	Sélection K		
Climat	Variable et imprévisible	A peu près constant est prévisible		
Mortalité	Indépendante de la densité	Dépendante de la densité		
Taille de la population	Variable, inférieur à K	Assez constante et proche de K		
Compétition	Faible en général	Intense en général		
Conséquence de la sélection	Développement rapide	Développement lent		
	r élevé	r faible		
	Reproduction précoce	Reproduction tardive		
	Petite taille	Taille grande		
	Une seule période de Reproduction	Plusieurs périodes de reproduction		
Durée de vie	Courte	Longue		
Utilisation de l'énergie	Productivité élevée	Efficacité et stabilité		
Modes de disparition	Espèces mobiles, vagabondes	Espèces sédentaires	peu mobile	souvent
Type d'écosystèmes	jeune	Mature		

- L'habitat d'une espèce détermine sa stratégie démographique.
- Habitats stables (permanents, caractéristiques prévisibles) « les forêts »
- Habitats instables (caractéristiques imprévisibles) « les marres et les bouses »
- La stabilité du milieu dépend de l'échelle de l'organisme, du rapport entre le temps de génération t de l'espèce et le temps H durant lequel l'habitat reste favorable.

(+ les facteurs climatiques)

Fin.