

Intitulé du module :
Biologie des populations et des organismes

Intitulé du module : Biologie des populations et des organismes

1/ Définitions de quelques termes

En écologie les unités de base sont l'individu et l'espèce, qu'il s'agisse d'un animal ou d'un végétal.

- **Un peuplement** : est un groupe d'individus, appartenant à des espèces différentes d'un même groupe systématique et vivant dans un milieu donné (Exemple : un peuplement de mammifères vivant dans une Réserve Naturelle).

- **Une population (ou dème)** : c'est un groupe d'individus, généralement de la même espèce, occupant une aire définie suffisamment close pour permettre des croisements génétiques (= interféconds).

- **Une communauté (ou cénose)** : C'est est un ensemble de populations vivant à un endroit donné à un moment donné.

- **Biologie des populations** : étude du vivant au niveau des populations

L'étude d'une population peut se faire au niveau :

- de ses caractéristiques démographiques (abondance, natalité, mortalité... et leur dynamique)
- des interactions - avec environnement (**écologie**)
 - entre individus d'une même population (occupation de l'espace)
 - avec les autres populations
- de la diversité - interspécifique (biodiversité)
 - intraspécifique (Génétique des populations)

2/ Dynamique des populations

2.1) Définition dynamique des populations : C'est l'étude des fluctuations dans le temps du nombre d'individus au sein d'une population d'êtres vivants ; la dynamique des populations est d'une importance fondamentale en écologie car toutes les populations subissent, même à des degrés divers, des variations (accroissement ou diminution) en nombre sur une courte ou longue période. Il y a cependant des mécanismes naturels qui gardent les populations plus ou moins stables (**homéostasie**).

Une des caractéristiques les plus remarquables des populations naturelles tient donc en leur relative stabilité. Lorsque l'on étudie sur une durée suffisante les principales populations constituant une communauté, on constate que leurs effectifs ne présentent pas, en générale,

de variations spectaculaires. Il s'agit en règle générale de fluctuations autour d'une valeur moyenne, conditionnée en particulier par les facteurs climatiques.

Darwin avait déjà calculé au siècle dernier que même dans le cas de l'éléphant, animal à croissance lente et de faible fécondité, un seul couple de ces animaux donnerait 19 millions de descendants après 750 ans si tous les jeunes engendrés par chaque femelle atteignaient l'âge adulte et se reproduisaient à leur tour !

Que dire alors des insectes ? Ainsi, la mouche domestique, avec une moyenne de 120 œufs par femelle, serait susceptible de donner au bout d'un an quelque 5 598 milliards de descendants par couple !

Ces exemples mettent en évidence la nécessité de mécanismes naturels de régulation qui permettent dans chaque écosystème un ajustement des effectifs des populations de chaque espèce vivante aux potentialités du milieu. En définitive, cette stabilité relative des populations végétales et animales est d'autant plus remarquable que chaque espèce vivante possède un considérable **potentiel d'accroissement**.

Un des objectifs essentiels de la **démoécologie** tient précisément en l'étude des mécanismes qui régulent les effectifs de chaque population d'êtres vivants et contrôlent sa répartition et son abondance.

2.2) Caractéristiques des populations

Les populations ont des caractéristiques (Caractéristiques démographiques) qu'un individu n'a pas ; parmi ces caractéristiques on peut citer :

a) Abondance d'une population

La notion d'**abondance** traduit l'importance numérique d'une espèce dans un peuplement.

L'abondance d'une population peut se caractériser en terme :

- d'**effectif** (nombre d'individus) ;
- de **densité** (nombre d'individu par unité de surface ou de volume), elle est souvent difficile à évaluer.

Des méthodes d'échantillonnage doivent être mises au point dans chaque cas (M. Lamotte et F. Bourlière, 1969, 1972). La difficulté principale dans l'estimation de la densité tient à la répartition des animaux.

- ou de **biomasse** (quantité totale de matière en masse d'une ou de toutes les espèces vivantes présentes dans un milieu naturel donné).

Les méthodes qui permettent de déterminer l'abondance d'une population sont très nombreuses (Voir TD).

Autres caractéristiques démographiques des populations

b) Taux de natalité : C'est le nombre de naissances sur 1000 individus de femelles par an, les émigrants sont considérés comme morts.

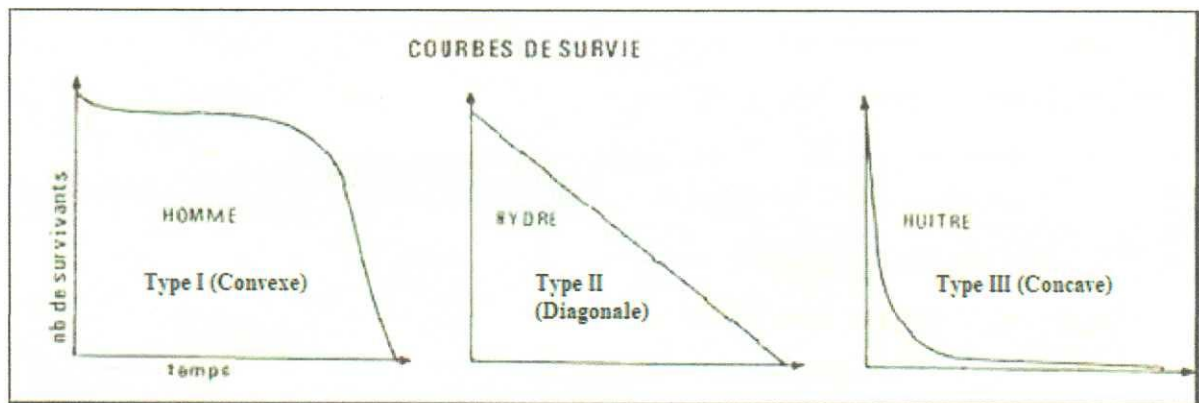
Remarque : Les émigrants sont les animaux quittant la population ; les immigrants sont les animaux rejoignant la population.

Le taux de natalité dépend entre autres des ressources du milieu (nourriture, abris), de la densité, et de la santé de la population (maladie, parasite).

c) Taux de mortalité : c'est le nombre d'individus morts sur 100 individus par an. Il dépend entre autres des prédateurs, du climat, et de la santé de la population.

- Les courbes de survie : Une courbe de survie est une représentation graphique de la variation du logarithme décimal des effectifs N en fonction du temps t .

Elles fournissent une bonne répartition de la mortalité naturelle dans la population. On distingue trois grands types de courbes de survie (I, II, III) qui traduisent trois sortes de mortalités naturelles.



Les différents types théoriques de courbes de survie.

Le type I est une courbe convexe et correspond à une mortalité faible au stade jeune mais qui devient forte par la suite. Il s'observe dans la **population humaine**.

Le type II est une courbe plus ou moins linéaire qui traduit un taux de mortalité constant tout au long de la vie de l'espèce. Il a été observé chez l'**hydre verte**.

Le type III est une courbe concave qui correspond à une forte mortalité juvénile (au stade jeune), mais qui décroît rapidement au stade adulte de sorte qu'en définitive, la courbe de survie aura un aspect concave. Cette courbe a été observée chez le **rouge-gorge**.

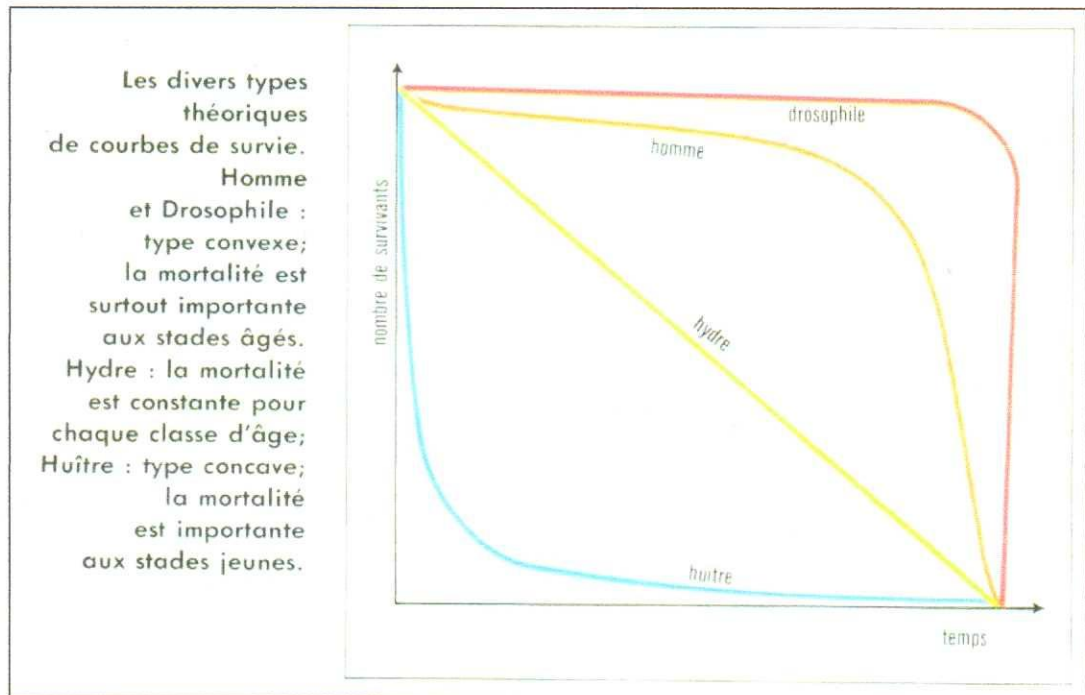


Figure 2 : Différents types théoriques de courbes de survie illustrées par des exemples.

Ces courbes sont tracées à partir des tables de survie, en plaçant le temps en abscisses et le nombre de survivants en ordonnées (échelle logarithmique).

L'étude des courbes de survie est très importante en démo-écologie et en aménagement de la faune car elle permet de savoir à quel âge une espèce est plus sensible à la mort.

Tableau 1 : Relation entre longévité moyenne, longévité potentielle et type de courbe de survie chez quelques espèces animales.

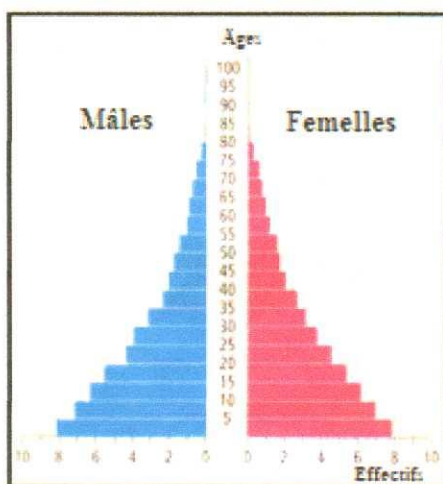
Espèce	Longévité potentielle	Espérance moyenne de vie	Type de courbe de survie
Rotifère	9 jours	8 jours	I
Homme	120 ans	75 ans	I
Mouflon de Dali (<i>Ovis dalli</i>)	34 ans	7,4 ans	I
Hydre d'eau douce (<i>Chlorohydra viridis</i>)	148 jours	55 jours	II
Mouette rieuse (<i>Larus ridibundus</i>)	10 jours ans	6 mois	II
Merle migrateur (<i>Turdus migratorius</i>)	7 ans	1,5 an	II
Daim de Virginie (<i>Odocoileus virginicus</i>)	10 ans	6 mois	III
Rouge-gorge (<i>Erithacus rubecula</i>)	9 ans	10 mois	III

d) la structure d'âge: c'est la répartition de la population en nombre par classe d'âge.

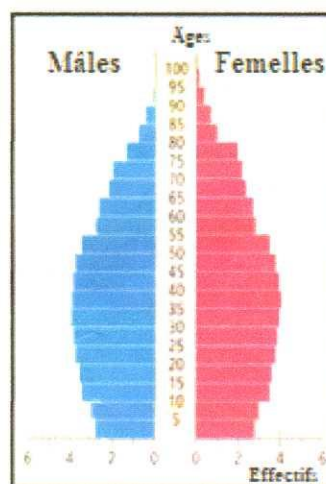
- Les pyramides des âges

La pyramide des âges représente la répartition par sexe et âge de la population à un instant donné. Elle est constituée de deux histogrammes, un pour chaque sexe (par convention, les mâles à gauche et les femelles à droite), Chaque histogramme est édifié par superposition de rectangles de largeur constante et de longueur, donc de surface, proportionnelle aux effectifs de chaque classe d'âge et où les effectifs sont portés horizontalement et les âges verticalement. Remarque : les mâles et les femelles sont disposés en deux groupes distincts situés de part et d'autre d'une médiane car la mortalité n'affecte pas de façon égale les deux sexes en fonction de l'âge.

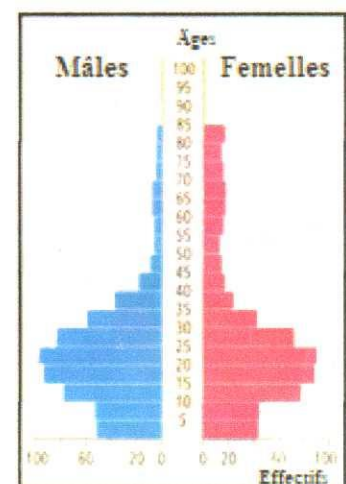
Selon que la population sera en expansion, stable ou déclinante, on peut observer trois sortes de pyramides des âges :



(1)



(2)



(3)

(1) Pyramide à base large et avec un sommet étroit.

Cette pyramide caractérise une population en expansion rapide et dans laquelle il y a plus des jeunes que d'adultes et d'individus âgés.

(2) pyramide en cloche

Celle-ci s'observe dans une population stable ou le nombre d'individus est identique dans toutes les classes d'âge.

(3) Pyramide en champignon

Elle caractérise une population déclinante c'est à dire qui a tendance à disparaître suite au nombre très réduit des jeunes par rapport aux adultes. Lorsqu'on observe cette pyramide dans une population, il faut renforcer les mesures de protection pour éviter la catastrophe (disparition de la population).

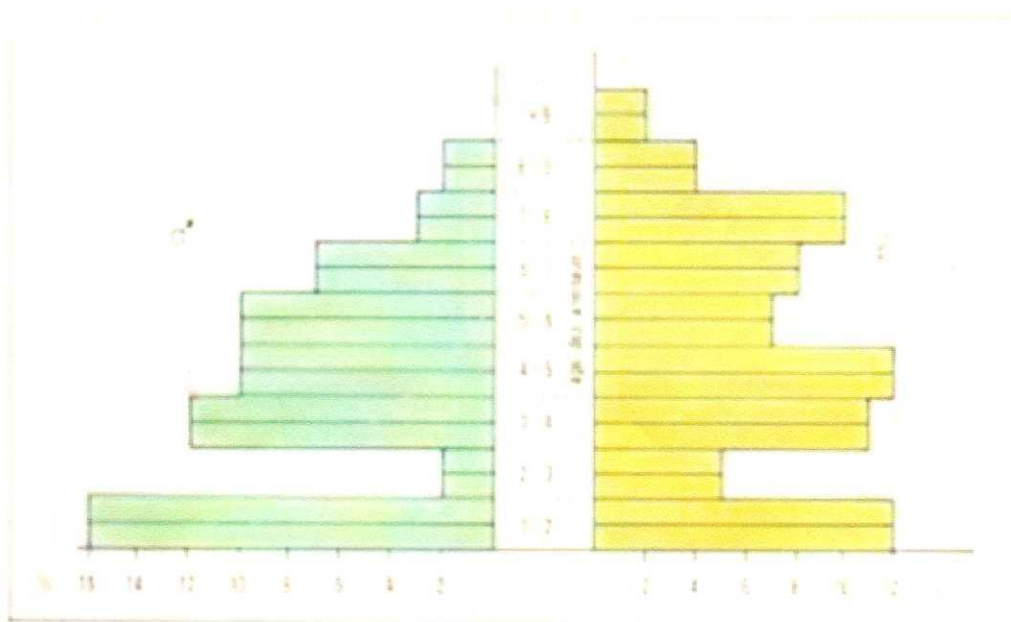
Remarque 1 : Les effectifs par sexe et âge dépendent des interactions passées de la fécondité, de la mortalité et des migrations.

Remarque 2 : Pour toute étude démoécologique, la connaissance de l'âge des individus est indispensable.

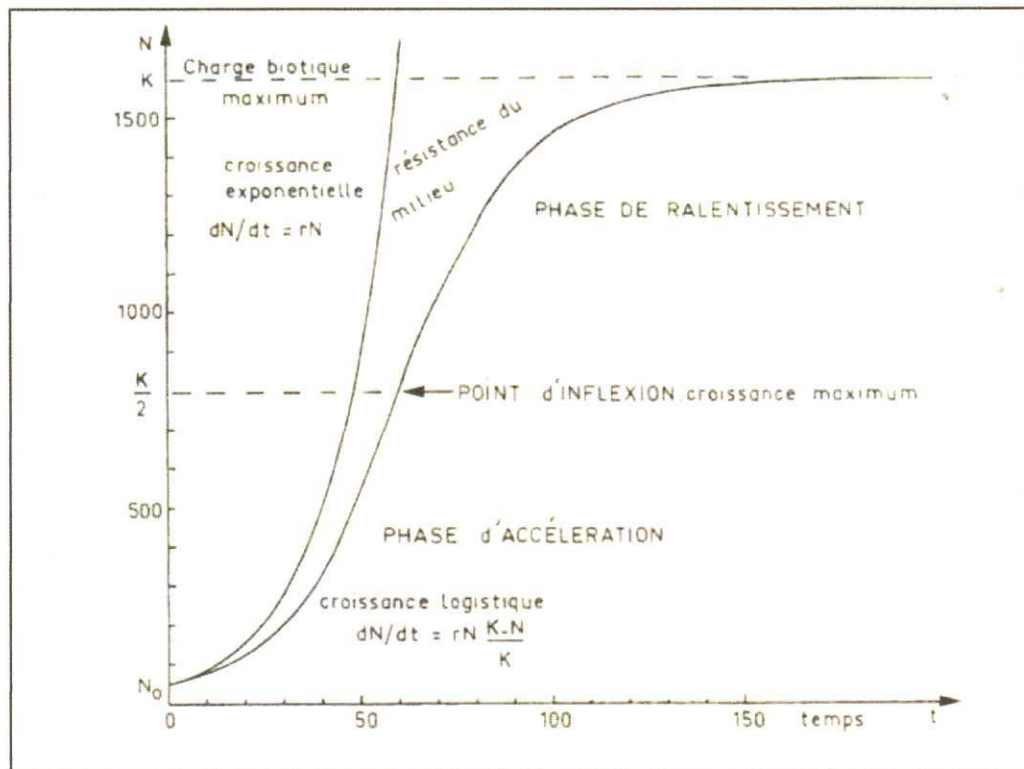
- pour la détermination de l'âge précis, il faut avoir marqué un individu à sa naissance ou à l'éclosion. Dans le cas où cela n'est pas possible, on peut se baser sur les caractères morphologiques ou anatomiques (Anneaux ou stries annuelles de croissance sur les coquilles, les écailles, la denture, les cornes...) ou sur les variations de son métabolisme.

Remarque 3 : Comme il n'est pas toujours facile de connaître l'âge exact des individus on peut simplifier les pyramides des âges en distinguant trois groupes d'âge dans toute population à savoir : celui des individus jeunes (période pré reproductive), celui des adultes (période reproductive) et celui des individus âgés qui ne sont plus féconds (ou séniles) (période post-reproductive).

Exemple d'une autre pyramide des âges.



Pyramide des âges d'une population de mouflons dans une réserve en Corse, la rareté des animaux de 2 à 3 ans correspond à l'incendie de la forêt qui entraîna une mortalité élevée.



-En présence de facteurs limitant, le taux de natalité va diminuer et le taux de mortalité augmenter.

-La croissance de la population n'est plus exponentielle, mais tend vers une limite (elle tend vers sa capacité biotique K = le nombre maximal d'individus d'une population stable qui peuvent vivre dans un milieu au cours d'une période relativement longue.), la courbe est en forme de S ou sigmoïde.

-La résistance du milieu sera d'autant plus grande que la densité de population sera importante.

-Sur une courbe logistique, le **taux d'accroissement est maximal pour $N = K/2$** .

-Dans une population se développant en présence de facteurs limitant, **la vitesse maximale d'accroissement des effectifs** est atteinte lorsque ces derniers ont une valeur égale à la moitié de la capacité limite du milieu, **puis elle décroît et tend à s'annuler** au fur et à mesure que l'on s'approche de K.

2.4) Les stratégies de survie

Une stratégie est un type de réponse ou de performance d'un organisme parmi une série d'alternatives possibles.

La diversité des milieux est à l'origine de la formation de types opposés de populations qualifiés de type **r** et **K**, et, bien entendu, entre ces deux pratiques de références, il existe un grand nombre d'attitudes intermédiaires. Cette notion de stratégie r et K a été élaborée par Mac Arthur et Wilson en 1967.

La stratégie r : C'est une stratégie de développement des populations d'êtres vivants adoptée par des animaux ou des végétaux dont l'habitat est variable ou perturbé, l'approvisionnement en ressources vitales imprévisible et les risques élevés : les espèces misent alors sur la reproduction avec un fort taux de croissance, pour compenser par le nombre. On les appelle des espèces colonisatrices, en expansion ou opportuniste. C'est le cas des micro-organismes.

Remarque : Les populations qui ont un accroissement de type exponentiel sont, en générale, des espèces à sélection r.

La stratégie K : C'est une stratégie de développement des populations d'êtres vivants adoptée par des animaux ou des végétaux dont les conditions de vie sont prévisibles, avec un approvisionnement constant en ressources et des risques faibles : les animaux investissent dans la survie des jeunes. La fécondité est donc restreinte. On peut parfois noter des adaptations physiologiques chez les adultes pour améliorer le développement des petits (ex. : les poches des marsupiaux), et des adaptations comportementales (ex. : les animaux vivent en couples fidèles pour assurer la survie de la descendance). Les populations présentent peu de jeunes mais beaucoup d'adultes, contrairement aux espèces à stratégie r.

Remarque : Les espèces dites spécialisées vont s'accroître selon le modèle logistique et sont appelées espèces à sélection K.



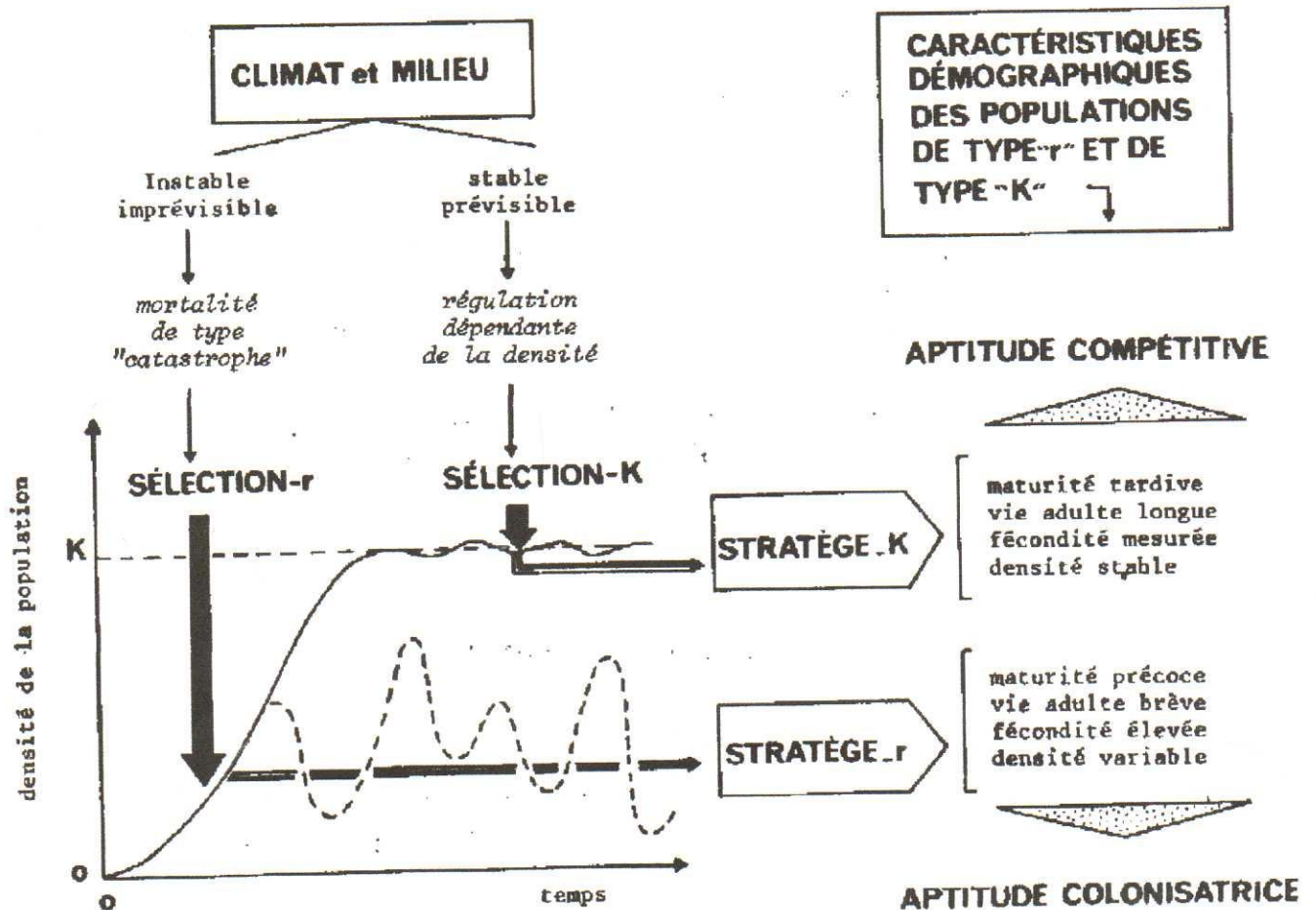
Les grenouilles sont des espèces à stratégie r.

De nombreuses araignées sont des espèces à stratégie K, elles s'occupent activement des œufs et des jeunes.

Les caractéristiques de ces espèces à stratégie r et K sont portées dans le tableau ci dessous.

Caractère :	Espèce à stratégie « r »	Espèce à stratégie « k »
Mécanisme homéostatique	Limité	Souvent perfectionné
Temps de maturation	Court	Long
Durée de vie	Brève	Longue
Taux de mortalité	Souvent élevé	Généralement faible
Nombre de jeunes produits par reproduction	Élevé (beaucoup de jeunes avec peu de survie)	Restreint (peu de jeunes avec plus de chances de survie)
Nombre de reproduction au cours de la vie	Généralement une	Souvent plusieurs
Âge de la 1 ^{ère} reproduction	Précoce	Avancé
Taille des petits ou des œufs	Petite	Grande
Soins parentaux	Peu	Important
Climat	Variable, imprévisible	Assez constant
Mortalité	Indépendante de la densité (surtout dépendante du climat)	Dépendante de la densité (protégé du climat)
Courbe de survie	De type III	De type I
Taille de population	Variable, inférieure à K	Assez constante, proche de K
Compétition	Généralement faible	Généralement intense
Valeur de r	Élevée	Faible
Mode de dispersion	Espèce mobile, vagabonde	Espèce peu mobile, sédentaire
Type d'écosystème	Jeune	Mature

Les espèces à stratégie r sont souvent les premières d'une succession écologique. Généralement elles sont ensuite supplantées par les espèces à stratégie K.



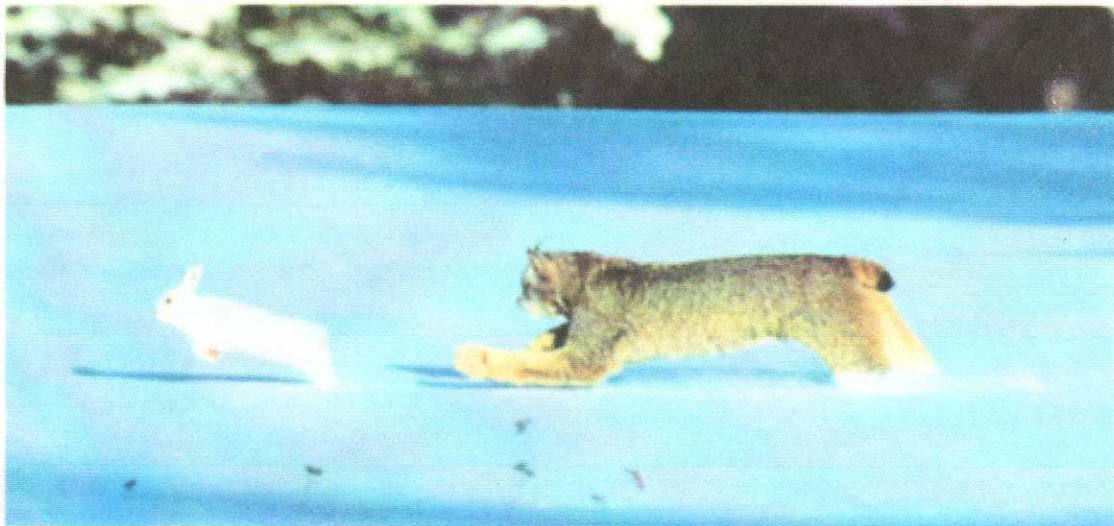
2.6) Régulation des populations

La croissance des populations animales va être limitée par plusieurs facteurs environnementaux dont chaque population dépend pour subsister. On définit deux catégories de facteurs soit les facteurs biotiques (appartenant au vivant) et les facteurs abiotiques.

Le facteur biotique le plus souvent limitant est **la nourriture**, dans sa qualité et dans son abondance. Un manque de nourriture entraîne un déclin rapide d'une population, certains animaux sont même incapables de se reproduire en l'absence de sources de nourriture suffisante.

En relation avec la nourriture, **la prédation** va jouer un rôle primordial dans la régulation d'espèces herbivores. L'augmentation d'une population d'herbivores entrainera souvent une augmentation de la population de prédateurs car ceux-ci auront désormais plus de nourriture. L'augmentation de prédateurs entraîne subséquemment une diminution de la population de proies, après quoi la population de prédateurs diminue et ainsi de suite. Ce cycle permet de garder les populations de proies et de prédateurs en équilibre. Si un prédateur disparaît, ce mécanisme de contrôle disparaît et les populations d'herbivores peuvent augmenter de manière drastique.

Exemple : L'exemple qui illustre le mieux ce cas, est celui du couple lièvre variable-lynx, du grand Nord canadien (Modèle **du type prédateur - proie de Lotka-Volterra**).



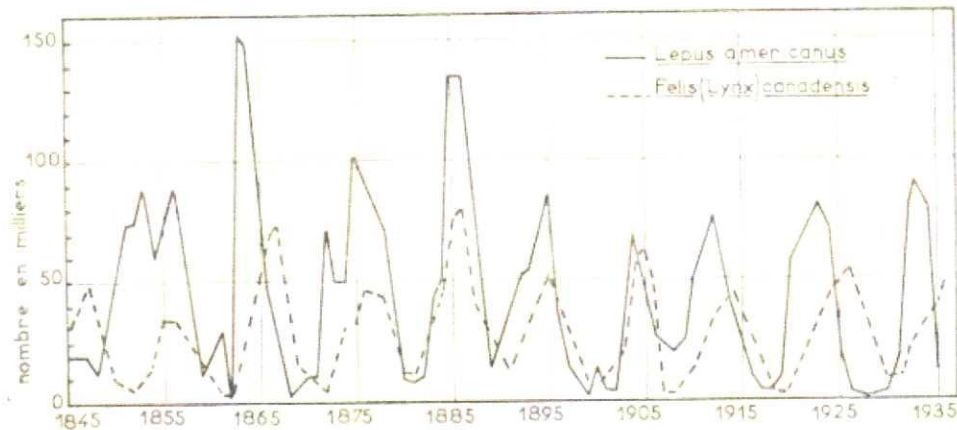


FIG. 54. — Fluctuations périodiques des populations du lièvre variable *Lepus americanus* et du lynx *Felis canadensis*, d'après le nombre de peaux reçues par la Compagnie de la Baie d'Hudson. (D'après MacLulich, 1937.)

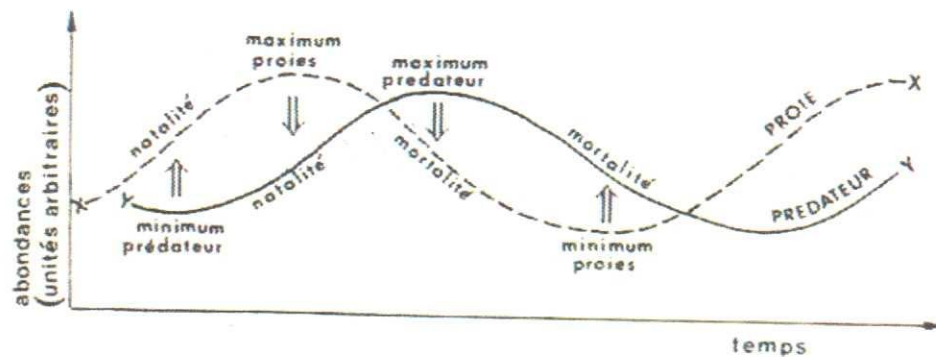


FIGURE 42 — Oscillations décalées des abondances (ou densités) de proies et de prédateurs, oscillations entretenues.

La compétition est aussi un facteur à prendre en compte, deux populations d'espèces différentes se disputant des ressources seront limitées dans leur capacité d'accroissement.

Les populations animales sont aussi sensibles aux **agents pathogènes** tels que les parasites ou les infections virales. Ces derniers participent dans la régulation des populations animales. Les facteurs abiotiques vont aussi affecter la distribution et la croissance des populations. Le facteur abiotique le plus évident est **la disponibilité de territoire** : sans espace, les organismes ne peuvent pas se disperser et se reproduire. **Les paramètres climatiques** d'un milieu, tels que la lumière et la température, seront aussi clés pour déterminer la pérennité des populations animales.

En absence de prédateurs ou compétiteurs, certaines espèces endémiques peuvent rapidement atteindre la capacité de soutien de leur milieu ; on parle de surpopulation. Dans ces cas, la population aura tendance à épuiser les ressources de son milieu et en diminuer la richesse spécifique. Il est aussi fréquent que les populations sans prédateurs migrent de leur milieu d'origine et colonisent des milieux nouveaux ou adjacents.

En plus du manque de nourriture, d'autres facteurs entre en scène dans le cas d'une surpopulation, les animaux deviennent stressés, les défenses immunitaires s'effondrent, la fécondité chute de manière alarmante. **Des facteurs génétiques** peuvent aussi intervenir pour réduire un trop grand effectif.

Exemple 1 : Lorsqu'il y a surpopulation, certains rongeurs (Les lemmings) se suicident collectivement en migrant en masse serrée vers la mer ou un fleuve. Le nombre, insupportable pour la population toute entière, entraîne un spectaculaire effet de stress chez tous les individus en même temps.

Exemple 2 : Pour les insectes, la croissance va bien sûr de paire avec la nourriture qu'offre le biotope, mais elle est fortement régulée par les températures ; à son optimum température-nourriture, la croissance d'une population d'insectes devient exponentielle, si bien que le nombre compense les pertes dues à la prédation.

Remarquons que si les populations de prédateurs ne sont pas assez importantes, il risque d'y avoir pullulation d'arthropodes, ce qui peut devenir très vite un facteur de dérèglement de l'écosystème tout entier. Par chance, la nature ne réunit pratiquement jamais les conditions pouvant entraîner de tels phénomènes véritables fléaux quand l'insecte est nuisible, et des conditions défavorables succèdent généralement aux précédentes, ce qui ramène la population de l'insecte à son niveau moyen et normal.

2.7) Les perturbations de la dynamique des populations

Les perturbations typiques de la dynamique des populations incluent:

- les invasions biologiques, qui peuvent être ponctuelles ou invasions récurrentes et plus ou moins régulières (de criquets pèlerins par exemple) ;
- les perturbations d'origine anthropiques et pouvant conduire à des disparitions massive d'espèces ou de populations, en raison des excès de chasse, pêche, brûlage, etc.

4/ Interactions au sein de la composante biotique de la biocénose

4.1) Les relations homotypiques (intraspécifiques)

Ce sont des réactions qui s'observent au sein d'une population où entre individus d'une **même espèce**.

a) Effet de groupe et effet de masse (Le principe d'Allee)

Effet de groupe : ensemble des modifications physiologiques, morphologiques et du comportement qui apparaissent lorsque plusieurs individus de la même espèce vivent ensemble dans un espace raisonnable et avec une quantité de nourriture suffisante.

Effets bénéfiques du groupement des individus de la même espèce (Poissons, Oiseaux, Insectes, Vertébrés).

- La vie en groupe permet en particulier de limiter l'effet des prédateurs
- La vie en groupe aide à la prédation.
- La vie en groupe permet une coopération intraspécifique
- L'effet de groupe agit sur la vitesse de croissance
- L'effet de groupe agit sur la fécondité et reproduction.
- L'effet de groupe peut entraîner des modifications morphologiques et physiologiques spectaculaires chez certaines espèces

Exemple :

- Rassemblement des oiseaux en hiver qui facilite la recherche de nourriture;
- De nombreuses espèces ne peuvent survivre et se reproduire normalement que si elles sont représentées au sein de groupes d'effectifs suffisamment nombreux. Ainsi, un troupeau d'éléphants d'Afrique doit être composé d'au moins 25 individus.
- L'effectif minimum d'un troupeau de rennes se situe vers 300 à 400 individus.
- Le criquet pèlerin représente un effet de groupe spectaculaire.

Effet de masse : apparaît lorsque l'espace est limité et se caractérise par ses effets néfastes pour les animaux. Cette réaction se manifeste par la baisse de la fécondité, le cannibalisme, les épidémies etc.

Exemple :

Chez certains organismes, le surpeuplement entraîne des phénomènes appelés phénomènes d'**autoélimination**.

b) La compétition intraspécifique

Entre individus d'une même espèce, il peut se manifester une compétition dite intraspécifique pour la recherche de la lumière, de la nourriture, d'un partenaire sexuel ou pour la survie.

Pour certaines espèces animales vivant en groupe et dans lequel la dominance hiérarchique détermine l'importance et le rang social de chaque individu, des mâles dominants s'affrontent parfois dans des combats corporels évoquant la frayeur. Les mâles dominants sont les premiers à se nourrir et à s'accoupler. Les autres prêtent main forte aux mâles dominants ou abandonnent le groupe pour vivre en célibataires et sans aucune progéniture. Un cas similaire s'observe chez les espèces manifestant un droit de territorialisme. Les mâles vainqueurs obtiennent souvent les meilleurs territoires et engendrent plus de descendants que les autres qui se contentent des territoires médiocres ou qui se condamnent tout simplement à errer.

- Le Cannibalisme

Il s'agit d'une forme extrême de **compétition intraspécifique**. Le cannibalisme n'a rien d'anormal chez les araignées, les insectes, les oiseaux, les poissons... Cette forme extrême de prédation empêche un état de surpopulation qui serait néfaste à l'espèce.

L'effraie des clochers n'hésite pas à sacrifier ses poussins les plus faibles pour nourrir les plus vigoureux en période de disette.

4.2) Les relations hétérotypiques (interspécifiques)

La cohabitation de **deux espèces** peut avoir sur chacune d'elle une influence nulle, favorable ou défavorable. Ce sont ces d'influences qu'on appelle relations ou réactions hétérotypiques ou interspécifiques. Elles peuvent être des relations de compétition, de coopération ou d'exploitation.

a) Le neutralisme

On parle de neutralisme lorsque les deux espèces sont indépendantes, elles cohabitent sans avoir aucune influence l'une sur l'autre.

b) les relations de compétition

Parfois entre deux espèces qui cohabitent on peut observer une compétition. Cette dernière est appelée *compétition interspécifique*. Elle existe lorsque ces deux espèces agissent défavorablement l'une sur l'autre dans la recherche de la nourriture, de l'abri, de site de reproduction ou de l'espace vitale.

La compétition est d'autant plus grande entre deux espèces qu'elles sont plus voisines.

c) les relations de coopération

Il s'agit du mutualisme et de la symbiose.

c1) Le **mutualisme** est une interaction interspécifique à bénéfices réciproques. Les associées profitent l'un de l'autre et une fois séparés les individus continuent à vivre sans problème. **Exemple :**

- L'association, entre la **vache** et le **garde-bœuf**.
- Les graines des arbres doivent être dispersées au loin pour survivre et germer. Cette dispersion est l'œuvre d'**oiseaux**, de **singes**...qui en tirent profit de l'**arbre** (alimentation, abri...).

c2) La **symbiose** est une forme extrême du mutualisme dans la quelle on observe des bénéfices réciproques pour les associés, mais qui, une fois séparés, ces organismes meurent. Dans cette association, chaque espèce ne peut survivre, croître et se développer qu'en présence de l'autre (Association obligatoire et indispensable).

Exemple :

- Les lichens constituent un cas de symbiose entre une algue et un champignon.
- On peut aussi citer l'association symbiotique de certaines bactéries vivant dans le tube digestif des ruminants et leur permettant de digérer la cellulose contenue dans l'herbe.
- Ou l'association entre les légumineuses (soja, haricots...) et le *Rhizobium* permettant à ces plantes de fixer l'azote atmosphérique.

La symbiose se distingue du mutualisme par son **caractère obligatoire**. Les associés sont obligés de cohabiter pour continuer à vivre.

d) les relations d'exploitation

Dans cette catégorie des relations on regroupe :

d1) Le **commensalisme** est une association dans laquelle une espèce dite commensale, tire profit de l'autre appelée hôte pour s'abriter, se nourrir ou se déplacer sans que ce dernier en souffre, mais aussi sans qu'il en tire des bénéfices.

Exemple :

- Les animaux qui s'installent et qui sont tolérés dans les gîtes des autres espèces.

Le cas du cloporte qui vit dans les fourmilières où il se nourrit des déchets laissés par les fourmis sans que ces dernières soient gênées.

Il existe une forme particulière de commensalisme où l'organisme le plus petit est transporté par le plus grand. Il s'agit de **la phorésie**.

Exemple :

- La balane méditerranéenne vit, fixée sur la carapace des tortues marines pour se faire transporter.
- On peut aussi signaler le cas des petits acariens vivant sur le hanneton.

d2) Le parasitisme est une interaction entre deux organismes ou espèces dont l'un, le parasite, vit aux dépens de l'autre, appelé hôte, en lui portant préjudice mais, d'une manière générale, sans le tuer directement.

On distingue des parasites externes ou ectoparasites vivant à la surface du corps de leur hôte et les parasites internes ou endoparasites qui se développent à l'intérieur de leur hôte comme l'ascaris, le ténia...

Remarque : Il existe une forme primitive d'endoparasitisme qui entraîne systématiquement la mort de l'hôte. Les organismes qui vivent de cette façon sont appelés des **parasitoïdes**. C'est le cas des larves de certains Diptères qui se développent en mangeant l'intérieur de leur hôte. Il existe aussi des parasites d'autres parasites qu'on appelle des **hyperparasites**.

Il existe aussi une autre forme de parasitisme appelé **parasitisme social**. Il se manifeste dans le cas où une espèce exploite l'autre comme le coucou qui pond ses œufs dans les nids d'autres espèces d'oiseaux. À l'éclosion, les jeunes coucous rejettent la portée de leur hôte afin d'attirer toute l'attention des parents nourriciers sur eux.

d3) L'amensalisme est une interaction biologique entre deux espèces dans laquelle une espèce inhibe le développement de l'autre. L'amensalisme est observé le plus souvent chez les végétaux.

Exemple :

- Un grand arbre peut empêcher le développement d'un autre arbre en le privant de la lumière. Un organisme peut aussi excréter une **substance** au cours de son métabolisme qui est nocive pour l'autre organisme.

Exemple :

- Le champignon *Penicillium* peut produire des composés antibiotiques comme la pénicilline et inhiber la croissance des bactéries aux alentours.

- Quand une chenille du papillon Piéride du chou broute une feuille de chou; celle-ci émet des substances volatiles qui attirent une guêpe parasite du piéride et qui pond ses larves dans le corps de la chenille. Cette émission de substances attractives pour la guêpe, au niveau des feuilles blessées, est déclenchée par une molécule contenue dans la salive de la chenille.

Dans les interactions entre végétaux, l'amensalisme est souvent appelé **allélopathie**.

Exemple :

- Le Noyer rejette par ses racines, une substance volatile toxique, qui explique la pauvreté de la végétation sous cet arbre.

- Le noyer, en sécrétant de la juglone, écarte les plantes herbacées de son couvert.

- De même, le robinier paralyse le développement de la végétation voisine.

d4) **La prédation** est la relation qui existe entre le mangeur et le mangé. C'est l'interaction existant entre deux espèces animales dont l'une, le prédateur, se nourrit de l'autre, appelé proie, après l'avoir tuée. Elle s'exerce surtout sur certains individus faibles et faciles à attraper tels que les individus sans expérience, les malades, les blessés ou les individus âgés. La prédation est de ce fait un phénomène biologique fondamental et utile car elle permet l'épuration des populations.

Les proies se procurent de mécanismes de défense pour échapper à leurs prédateurs :

- Certaines espèces se confondent avec l'environnement (herbes) comme les sauterelles ou les chenilles qui simulent des brindilles (**camouflage**).
- D'autres types de proies essaient d'**effrayer** ou d'attaquer tout prédateur potentiel et se tiennent généralement en groupes, telles que les Oiseaux, les Poissons, et les Mammifères. Les herbivores comme les antilopes sont toujours en état d'alerte, au premier signe d'agitation de l'un d'eux, ils prennent tous la fuite.
- Quelques espèces peuvent aussi se protéger en imitant d'autres espèces pourvues d'un mécanisme de défense efficace contre les prédateurs. On parle du **mimétisme**. Un organisme qui imite l'autre sans posséder son mécanisme de défense accomplit un **mimétisme batésien**. Exemple : Le papillon vice-roi, par exemple, imite la coloration du monarque mais il n'est pas toxique. Les deux espèces se ressemblant jusqu'à prêter confusion, les oiseaux les évitent toutes deux.

Par contre, lorsque deux espèces semblables ont un système de défense identique, il s'agit de **mimétisme müllérien**. Exemple : C'est le cas du papillon *Danaus gilippus* qui imite le Monarque en se défendant comme lui par sa toxicité.

		Gain pour l'espèce A		
Gain pour l'espèce B		Positif	Neutre	Négatif
	Positif	Mutualisme Coopération Symbiose	Commensalisme	Prédation Parasitisme
	Neutre	Commensalisme	Neutralisme	Amensalisme
	Négatif	Prédation Parasitisme	Amensalisme	Compétition

Synthèse des principales formes d'interactions observables entre espèces différentes

II/ Notion de niche écologique

La niche, est la position que l'organisme occupe dans son environnement, comprenant les conditions dans lesquelles il se trouve, les ressources qu'il utilise et le temps qu'il y passe.

C'est le rôle fonctionnel d'une espèce dans une communauté.

En principe deux espèces ayant exactement les mêmes besoins ne peuvent cohabiter. Il y a forcément une compétition entre les deux (**principe d'exclusion compétitive de Gause**). Cependant, on a trouvé dans la nature des espèces voisines ayant apparemment les mêmes exigences alimentaires, qui cohabitent sans entrer en compétition. Un des exemples les plus connus est celui du **cormoran noir** et le **cormoran huppé**. Ces deux espèces d'oiseaux nidifient ensemble sur les mêmes falaises en Grande Bretagne et pêchent dans les mêmes eaux. En principe ces espèces devraient entrer en compétition alimentaire mais cela n'arrive pas car les proies capturées ne sont pas les mêmes et l'une pêche dans l'eau de surface et l'autre en profondeur. Cela a conduit à la notion de niche écologique développée pour la première fois par ELTON en 1927.

La niche écologique d'une espèce, désigne à la fois une **localisation** et une **fonction**. A chaque espèce correspond une niche écologique qui se distingue de son biotope.

On peut donc définir la niche écologique d'un animal par sa place dans l'environnement abiotique (biotope), et ses relations avec sa nourriture et ses ennemis.

La connaissance de la niche écologique permet de comprendre la structure et l'organisation des écosystèmes.

Pour bien comprendre cette notion de niche, il faut distinguer les trois axes suivants :

- un **axe spatial** qui prend en compte l'habitat de l'espèce
- un **axe trophique** qui caractérise le régime alimentaire
- et un **axe temporel** qui montre comment l'espèce utilise l'espace et la nourriture en fonction du temps (rythme d'activités).

Si on considère la niche écologique, on peut distinguer ;

- des espèces **allopatriques** : Espèces voisines (génétiquement proches) dont les aires de répartition sont **distinctes**. Leurs niches écologiques peuvent être séparées, contiguës ou chevauchées.
- des espèces **sympatriques** : espèces phylogénétiquement proches, **vivant sur un même territoire, mais ne s'hybridant pas** (n'ayant pas de descendance).

Leurs niches écologiques peuvent se superposer partiellement ou l'une peut être totalement incluse dans l'autre.

Les organismes peuvent changer de niches quand ils se développent.

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

Stade	Jeune	Adulte
Environnement	Aquatique	Terrestre
Alimentation	Algues + détritus	Insectes

5/ Evolution des biocénoses

5.1. Notion de succession

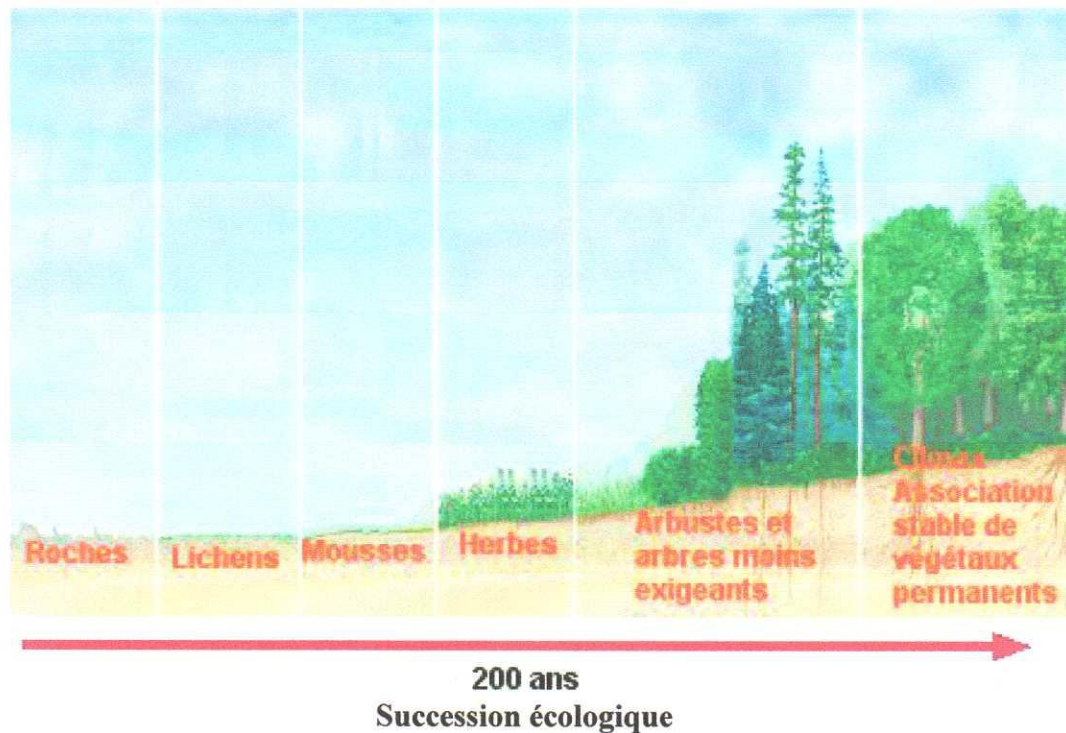
Considérons un milieu qui n'a jamais été peuplé (place vide). Les organismes qui s'installent en premier lieu sur cette place vide sont dits des pionniers. Les biocénoses qui se succèdent après sur ce milieu sont appelées des *séries* ou *successions*.

La succession écologique : changement au cours du temps dans la structure d'une communauté après une perturbation.

Succession primaire : débute dans un territoire stérile

- Le glacier se retire, les bactéries autotrophes sont les premiers colonisateurs
- Les mousses et les lichens sont les premiers autotrophes macroscopiques; le sol se forme progressivement
- Les espèces pionnières colonisent ensuite

Succession secondaire : débute après une perturbation qui laisse le sol intact (après un incendie).



- Arrivées des espèces pionnières (grand pouvoir de reproduction et de dissémination).
- La présence de ces espèces modifie le milieu et le rend apte à l'établissement d'autres espèces.
- Remplacement graduel d'espèces, **le climax est le résultat de la succession écologique.**

Un écosystème n'est pratiquement jamais stable et son évolution est un phénomène obligatoire car elle dépend étroitement des conditions qui règnent dans le milieu et de l'action de l'homme. L'étude de l'évolution d'un écosystème est connue sous le nom de **dynamisme du milieu.**

5.2. Notion d'écotone

Zone de transition et de contact entre deux écosystèmes voisins,

Exemple 1 : une zone estuarienne est un **écotone** entre l'écosystème marin, l'écosystème fluvial et l'écosystème terrestre.

Exemple 2 : la lisière d'une forêt

Remarque : Les **écotones** ont une faune et une flore plus riches que chacun des deux écosystèmes qu'ils séparent.

5.3. Notion d'écocline

Une écocline calcule un gradient de la valeur d'un facteur écologique le long d'une zone géographique

Il ne faut pas confondre les deux concepts, ils sont étroitement associés mais pas synonymes.

Une écocline induit un écotone (l'écocline étant le facteur de transition, l'écotone le résultat).

5.4. Caractéristiques de l'évolution des biocénoses

Les biocénoses évoluent, les causes de cette évolution sont :

1. L'action, la réaction et la coaction

L'action est l'influence exercée par le **biotope** sur la **biocénose**. Elle se manifeste de façon très diverse et les conséquences en sont très variées. Parmi ces conséquences, notons l'apparition des adaptations morphologiques et écologiques, le maintien ou l'élimination de certaines espèces et la régulation de leur abondance.

La réaction est l'influence exercée par une **biocénose** sur son **biotope**. Elle peut se manifester par la destruction, l'édification ou la modification du milieu.

La coaction est l'influence que les **organismes exercent les uns sur les autres** dans leur milieu naturel.

2. Les facteurs climatiques

L'influence des facteurs climatiques est particulièrement évidente. Les changements qui se sont produits pendant les périodes glaciaires et interglaciaires du quaternaire qui ont modifié les distributions de la faune et de la flore dans certaines régions du globe en constituent bon exemple.

3. Les facteurs géologiques et édaphiques

Les phénomènes géologiques comme l'érosion, la sédimentation, l'orogénèse, le volcanisme peuvent modifier profondément le biotope pour provoquer un changement considérable dans la biocénose. L'évolution des sols sous l'action combinée du climat et des organismes entraîne une évolution parallèle de la flore.

4. L'action anthropique

Ce sont les plus fréquents Ils agissent plus rapidement que les autres facteurs. L'action de l'homme est, sans doute, le facteur biologique le plus important de l'évolution des biocénoses. Les incendies, les déforestations, les introductions volontaires ou non des espèces nouvelles dans un milieu constituent quelques-unes des interventions humaines capables de faire évoluer rapidement les biocénoses.

5.5. Tailles des écosystèmes

Si on considère le critère taille, on distingue trois catégories d'écosystèmes :

Un micro-écosystème : une souche d'arbre par exemple ;

Un méso-écosystème : une forêt ou une prairie par exemple ;

Un macro-écosystème : océan, savane, désert, etc.

6/ Les principales biocénoses continentales de la biosphère

- A l'échelle de la planète, les **biomes** (du grec *bios* = vie) sont de vastes écosystèmes caractérisés par un type de végétation dominant susceptible d'occuper de grandes surfaces et des espèces animales qui y prédominent.

La conjonction de deux facteurs écologiques fondamentaux, **température et pluviométrie**, détermine, dans une large mesure, le type de biome et son étendue. Chaque biome correspond à une zone climatique.

Remarque : Pour la végétation, aller de l'équateur au pôle revient à escalader une montagne. De manière générale, une élévation de 100 m correspond à un déplacement de 100 km vers le pôle, on retrouvera donc à une altitude donnée l'équivalent d'un biome caractéristique d'une certaine latitude.

- Le biome est un groupement de physionomie homogène qui s'étend sur une aire géographique assez grande et dont l'existence est sous le contrôle du macroclimat.

Les grands biomes sont :

1- La toundra est un biome circumpolaire situé entre forêt et glace. Le sol y reste gelé en permanence en profondeur. La saison de végétation ne dépasse pas 60 jours. La température moyenne du mois le plus chaud ne dépasse pas 10°C. La toundra se compose de pelouses, petits arbustes, arbres nains, lichens et tourbières.

2- La forêt boréale de conifères ou taïga est présente aussi bien en Eurasie qu'en Amérique du Nord.. Elle exige deux mois consécutifs sans gelée où les températures moyennes restent supérieures à 10 ° C. C'est la plus vaste forêt du monde. Les sols y sont généralement pauvres; la litière se décompose mal. Les conifères sont adaptés à la rudesse des conditions de végétation (épicéas à cime étroite).

3- La forêt tempérée feuillue à feuilles caduques

En altitude, on la retrouve jusque vers 1500 m. La température moyenne annuelle se situe entre 4 et 12 °C et la pluviosité annuelle est comprise entre 600 et 1500 mm. Quatre saisons sont généralement bien marquées.

4- Les écosystèmes méditerranéens se retrouvent dans les zones tempérées chaudes, avec une période de sécheresse estivale de trois mois ou plus. Chênaies (chêne vert, chêne liège, chêne pubescent, maquis sur sol acide, garrigue sur sol calcaire)

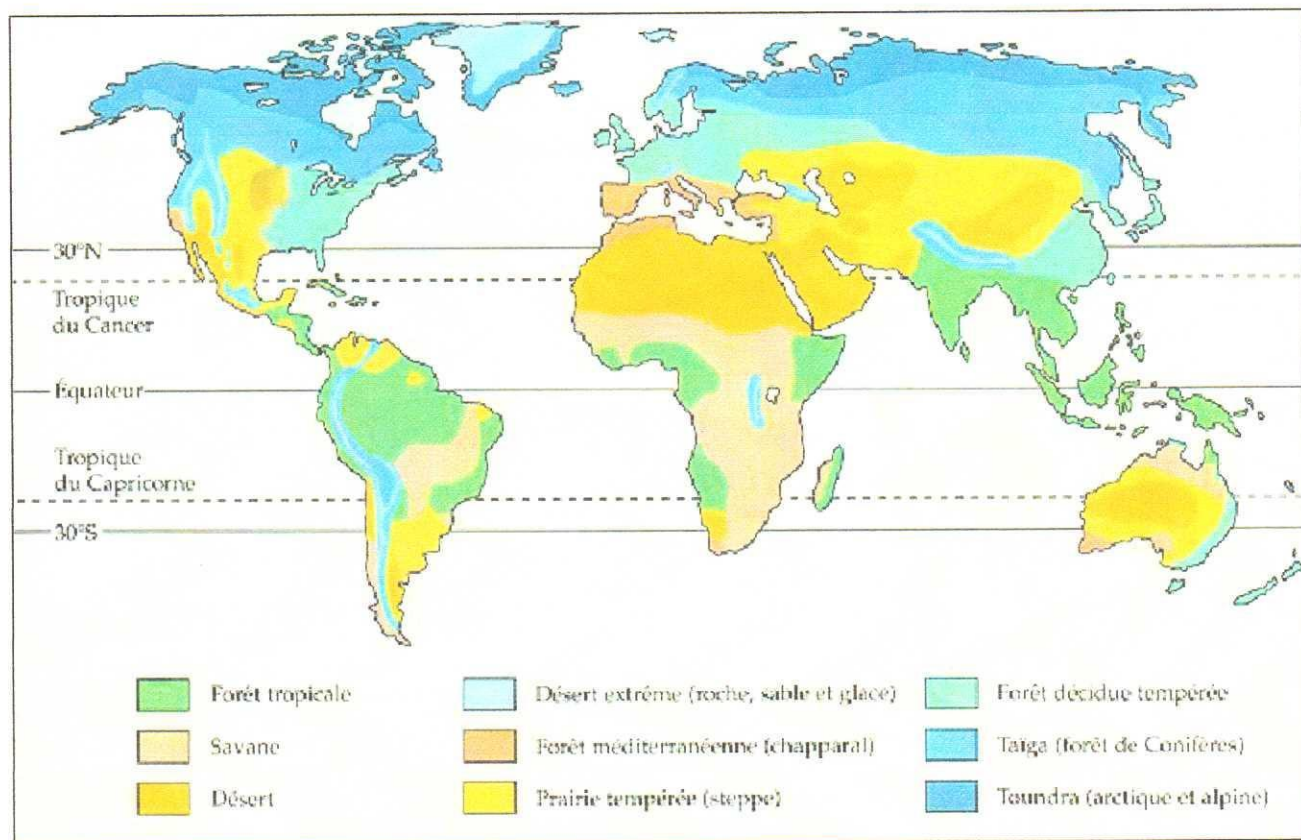
5- La steppe tempérée (prairie américaine). Les précipitations inférieures comprises entre 250 et 750 mm d'eau par an sont insuffisantes à la forêt. La végétation est formée d'étendues

de graminées à feuilles adaptées à la sécheresse, parsemées de plantes à bulbes et à rhizomes et parcourue par des troupeaux de grands herbivores.

6- Les déserts se retrouvent dans les zones où il pleut moins de 200 mm par an. La végétation, très clairsemée et pauvre supporte la sécheresse et la chaleur. Les amplitudes thermiques entre le jour et la nuit peuvent être élevées.

7- La savane tropicale se compose d'herbes hautes avec des arbres isolés (baobab, acacias...). Elle se développe entre les tropiques partout où les précipitations sont insuffisantes pour permettre l'installation des écosystèmes forestiers. On y retrouve une saison sèche et une saison des pluies.

8- La forêt ombrophile équatoriale. C'est la forêt pluvieuse toujours verte. C'est le biome le plus complexe et de loin le plus riche en espèces de la biosphère. Il y tombe de 1800 à 4000 mm (voire plus) d'eau par an; les pluies étant réparties de manière régulière tout au long de l'année. Les conditions climatiques y restent constantes.



Les biomes terrestres