

ECOLOGIE GENERALE

S3 (SVI)

PARTIE I

- Préparée par:

Pr. F. BENMESSAOUD

Ecologie

Objectif du cours

- L'objectif de ce cours est **de cerner les aspects fondamentaux** de l'écologie en tant que "science de l'environnement" et de ce fait, cet enseignement constitue une vitrine de l'écologie. Au terme de cet enseignement, les étudiants doivent avoir assimilé **les concepts fondamentaux** de l'écologie générale, à savoir :

Objectif

- 1) le concept de **niche écologique**(**Chaque individu a vis à vis du milieu où il vit des exigences qu'on appelle niche écologique**) régi par les interactions entre les différentes composantes (**biotiques et abiotiques**) des écosystèmes, et par conséquent l'importance des **facteurs écologiques** sur la régulation et le fonctionnement des écosystèmes,

Objectif

- , 2) **les flux d'énergie et le cycle de la matière** qui conditionnent le fonctionnement des écosystèmes.

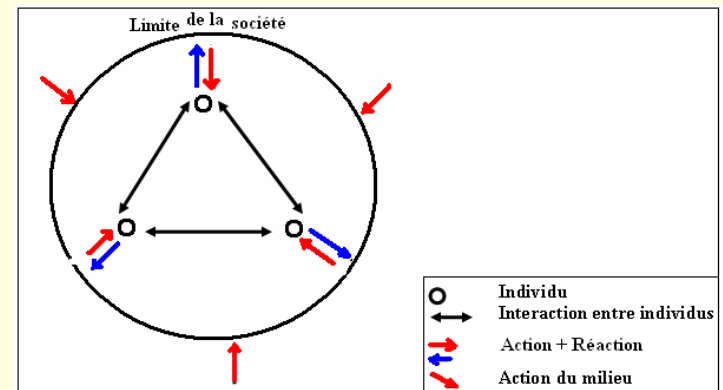
Enfin

- Par ailleurs, ce cours d'écologie est conçu de telle sorte que les étudiants prennent conscience du fait que l'écologie est une **science intégrative** par excellence et qu'elle nécessite de **bonnes connaissances** de base dans les autres disciplines enseignées en biologie et notamment **en physique, en chimie et en biochimie.**

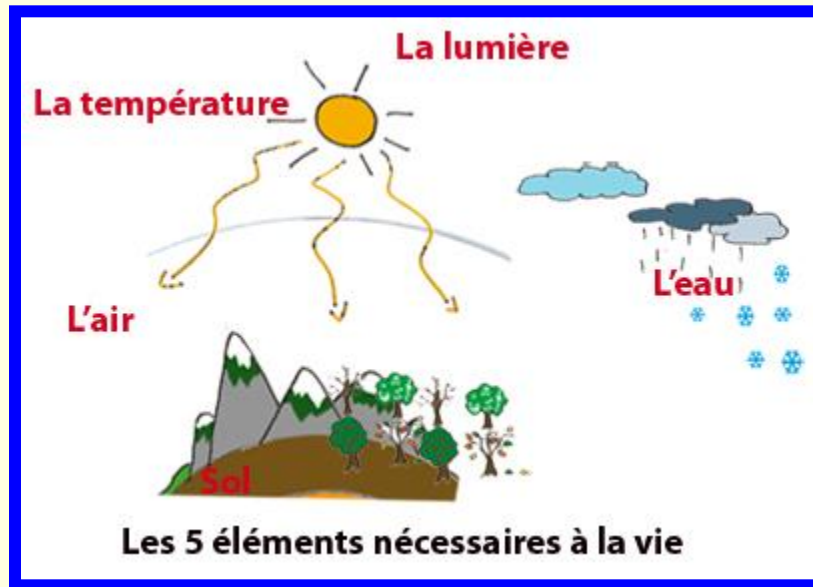
INTRODUCTION A L'ÉCOLOGIE

I- L'ÉCOLOGIE DANS LE CHAMPS DES SCIENCES DE LA NATURE

- L'Écologie étudie les milieux et les conditions d'existence des êtres vivants;
- - L'Écologie étudie les rapports qui s'établissent entre les êtres vivants et entre ces êtres vivants et leur environnement;
- L'Écologie est la science des relations des organismes avec le monde environnant.



LES 5 ÉLÉMENTS INDISPENSABLES À LA VIE



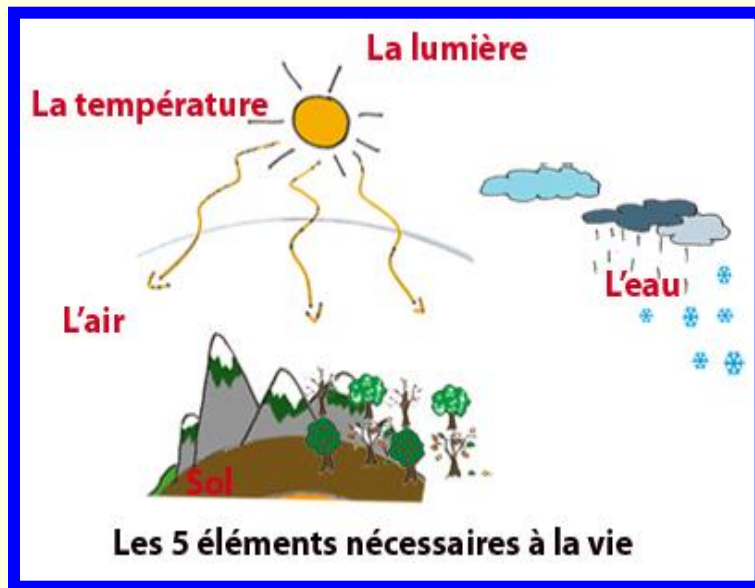
■ L'eau:

La vie ne peut se développer sans eau quelque soit sa forme.

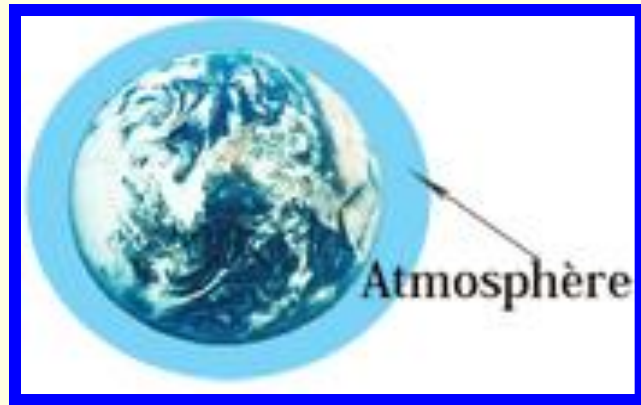


LES 5 ÉLÉMENTS INDISPENSABLES À LA VIE

- **Le sol** : support sur lequel poussent les plantes et à partir duquel elles fabriquent de la matière vivante.



LES 5 ÉLÉMENTS INDISPENSABLES À LA VIE



L'air:

est la ressource en oxygène et en gaz carbonique des espèces vivantes, **occupe principalement l'atmosphère.**

■ La lumière:

permet la photosynthèse, (**énergie lumineuse en E chimique, matière minérale en M organique**) sans elle la plante ne peut pas réaliser la photosynthèse et donc ne peut pas produire la matière vivante nécessaire à son développement.

La température:

joue un rôle considérable dans le développement des **plantes (permet ou pas la présence de l'espèce)**

L'ÉCOLOGIE MODERNE SE STRUCTURE AUTOUR DE 2 CHAMPS :

1- L'études de la dynamique des populations et des peuplements

Les objets étudiés sont:

- des populations (animales ou végétales)

On s'intéresse à leur dynamique et leurs interactions :

- Taux de mortalité
- Taux de fécondité
- Densité
- Structure sociale
- Ethnologie (relation systématique entre groupes qui constituent milieu)
- Relation de compétition ou de prédation
- etc.

2- L' étude du fonctionnement et dynamique des écosystèmes et des paysages

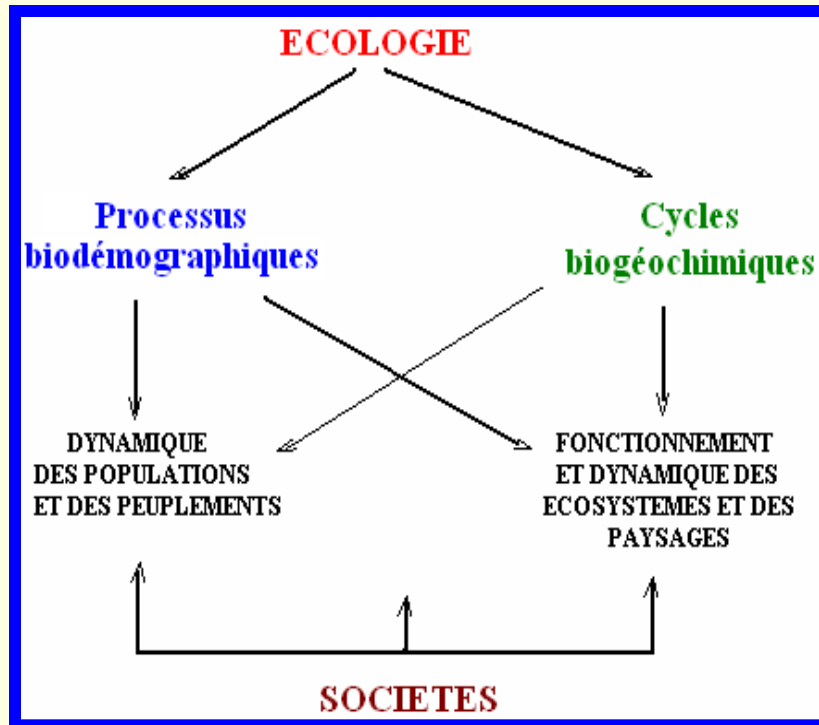
On s'intéresse à l'écologie systémique

Les objets de recherches sont des écosystèmes(biotope+biocénose) et paysages et ne sont plus exclusivement biologique

Principalement on s'intéresse à l'étude:

- des cycles de la matière**
- aux flux d'énergie**
- aux processus et mécanismes de décomposition, de production, de transferts, de recyclage, de cycles biogéochimiques**

L'ÉCOLOGIE EST NECESSAIRE A LA RATIONALISATION DE LA SOLUTION DES PROBLEMES POSES PAR L'ACTIVITE HUMAINE DANS LA BIOSPHERE



- L'Écologie développe les connaissances théoriques et pratiques nécessaires à la résolution des problèmes liés aux écosystèmes notamment:
 - - leur sauvegarde,
 - - leur aménagement,
 - - leur exploitation
- **Sociétés dépendent et affectent ces cycles et processus écologie est appelée à communiquer avec sciences de l'homme**

II- LA NOTION D'ECOSYSTEME ECOLOGIQUE

■ L'Individu:

- Pour le naturaliste :

L'individu est l'objet immédiatement accessible

-Pour l'Écologue:

Les individus, que l'on perçoit d'abord comme isolés dans la nature, n'ont de sens, pour l'écologue, qu'au travers du système de relations qui les lient, d'une part à d'autres individus, et d'autre part à leur environnement physico-chimique

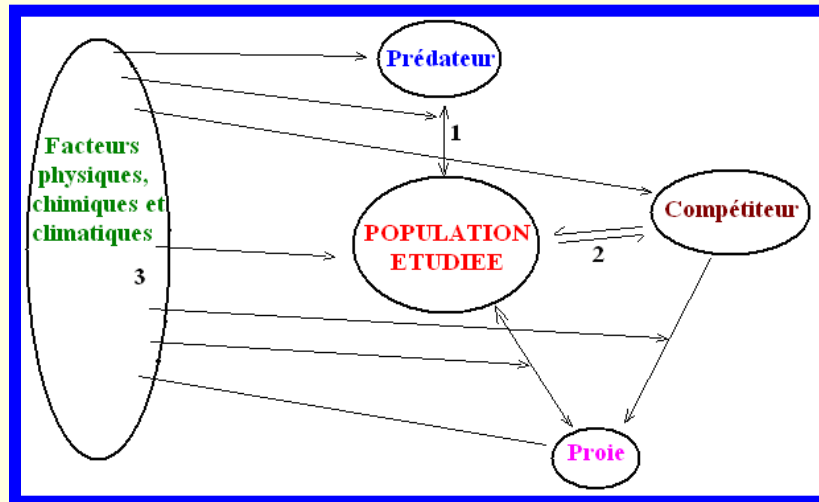


LES POPULATIONS NE SONT JAMAIS ISOLEES
:(présentent entre elles des interactions)
TOUJOURS ELLES FONT PARTI D'UN SYSTEME ECOLOGIQUE

**La population est la pièce
élémentaire ou unité
fondamentale de tout
système écologique**



LA DELIMITATION DES SYSTEMES ECOLOGIQUES DEPEND DE L'OBJECTIF DE L'ETUDE (**lier espèce à ensemble de l'écosystème pour mieux comprendre le fonctionnement de la nature**)



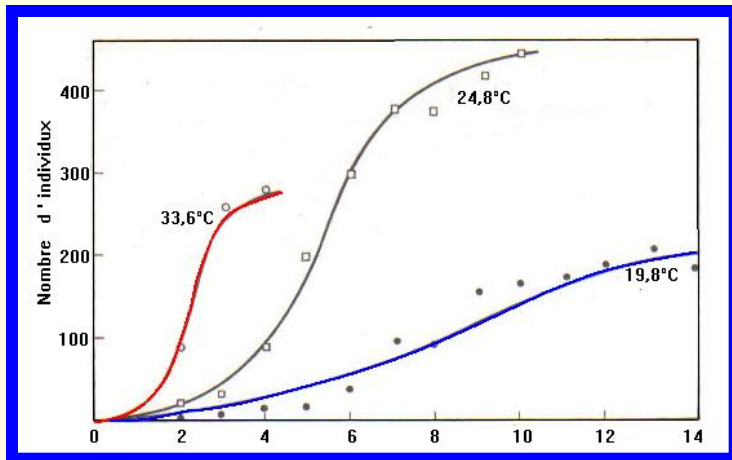
- Les composantes de l'environnement de la population à étudier ont été regroupées en quelques grands compartiments fondamentaux selon le type d'interaction quelles ont avec une « population centrale » :

- prédateurs,
- proies
- compétiteurs

**L'ÉCOLOGIE EST RAREMENT EN PRESENCE
DE PHÉNOMÈNES LINÉAIRES SIMPLES DU TYPE
« UNE CAUSE, UN EFFET »**

**LES PHÉNOMÈNES « UNE CAUSE, UN EFFET » SONT
RÉALISABLES UNIQUEMENT AU LABORATOIRE**

**EXEMPLE: Croissance des population de *Moina macrocarpa*
(Crustacé) en fonction de la température:**

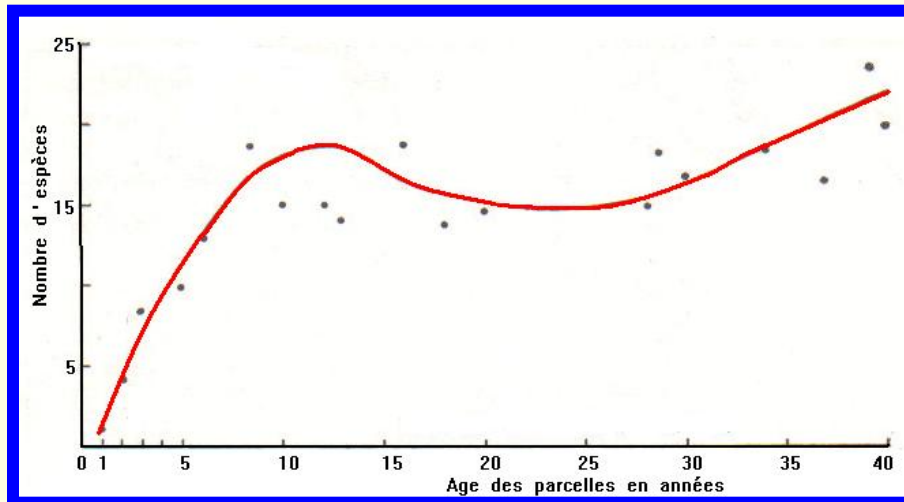


**En fonction de la température
la vitesse de la croissance et
l'effectif de la population ne
sont pas les mêmes**

III- DYNAMIQUES DES SYSTEMES ECOLOGIQUES ET EVOLUTION

- Les systèmes écologiques peuvent **changer** au cours du temps se **transformer** ou **disparaître**:

EXEMPLE : Évolution du nombre d'espèces d'Oiseaux dans une forêt en fonction de l'âge de la parcelle



En fonction de l'âge de la parcelle le nombre d'espèces d'Oiseaux n'est plus le même

IV- DYNAMIQUES DES ECOSYSTEMES ET EQUILIBRE DE LA BIOSPHERE

- Sous l'influence de diverses activités humaines (= activité anthropique) la biosphère souffre de plusieurs types de déséquilibres:

1- Déséquilibres locaux

EXEMPLE: Destruction de la forêt de la Maamora :



La destruction de la forêt de la Maamora peut influencer les caractéristiques climatiques de la région; il s'agit d'un déséquilibre local

2- Déséquilibres planétaires

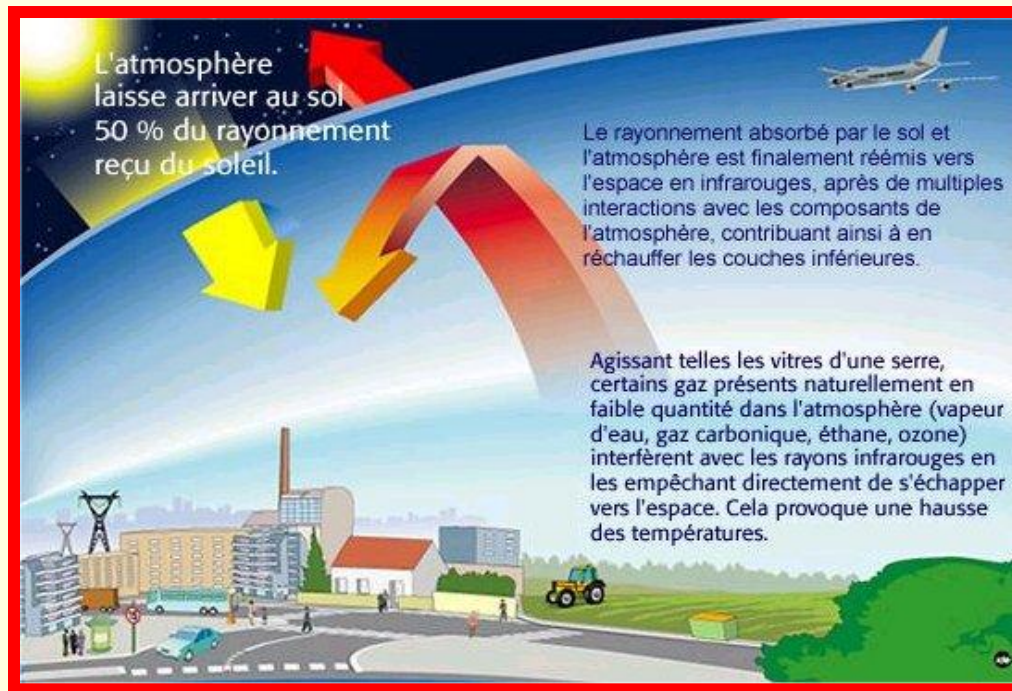
EXEMPLE 1 : Dégradation (= Évolution négative) des conditions écologiques de l'ensemble de la biosphère.

- **Les conditions écologiques de l'ensemble de la biosphère changent actuellement:**
 - **Augmentation du taux de CO₂ dans l'atmosphère,**
 - **Augmentation de la température moyenne de la Terre,**
 - **Fonte des glaciers polaires**



2- Déséquilibres planétaires

EXEMPLE 2 : Phénomène « Effet de serre » :



Une partie du rayonnement solaire traverse l'atmosphère et atteint le sol, qui en retour émet un rayonnement thermique qui, lui, est absorbé par les GES (Gaz à Effet de Serre) ce qui réchauffe l'atmosphère(sphère de l'air), qui elle-même réchauffe le sol.

NOTION DE « BIOLOGIE DE LA CONSERVATION »

CETTE NOTION S'APPUIE SUR L'ANALYSE DE LA DIVERSITE BIOLOGIQUE A TRAVERS SES DEUX COMPOSANTES EN RELATION EN RELATION AVEC LA DYNAMIQUE DES SYSTEMES ECOLOGIQUES:

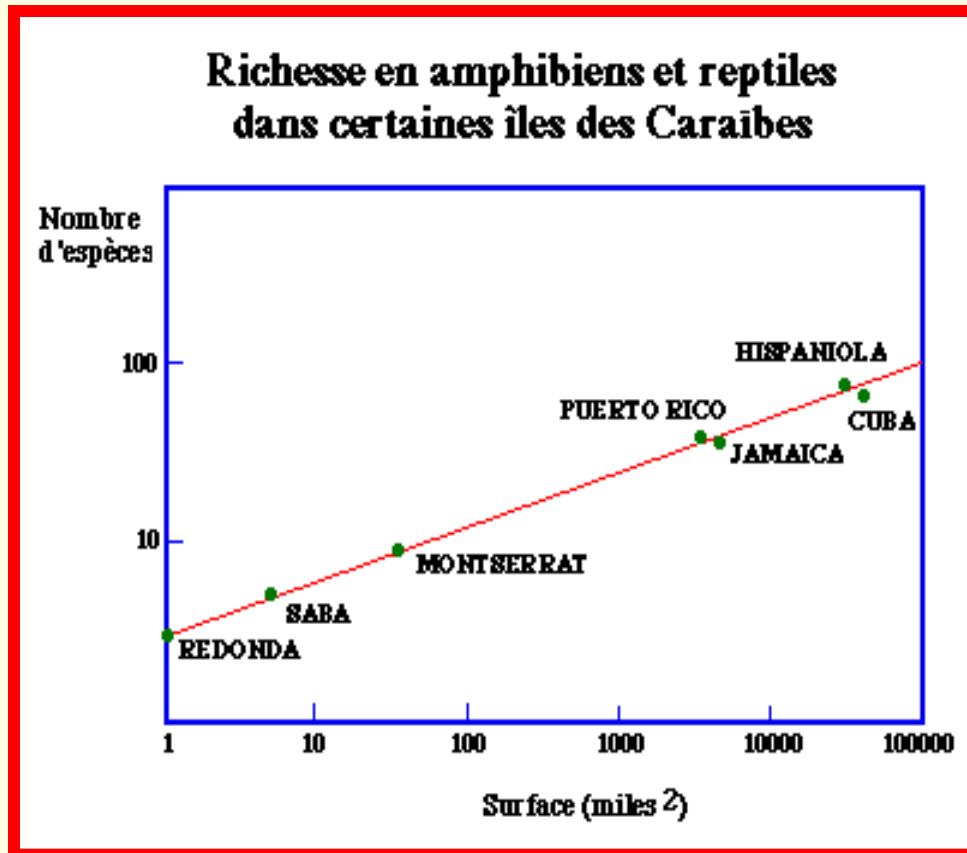
-- La Richesse spécifique :

C'est le nombre d'espèce dans un écosystème,

-La variabilité génétique:

Elle se définit par la variabilité des gènes au sein d'une même d'une population.

EXEMPLE : Richesse spécifique en amphibiens et reptiles dans certaines îles



L'exemple montre que la richesse spécifique est d'autant plus élevée que la surface de l'île est plus grande

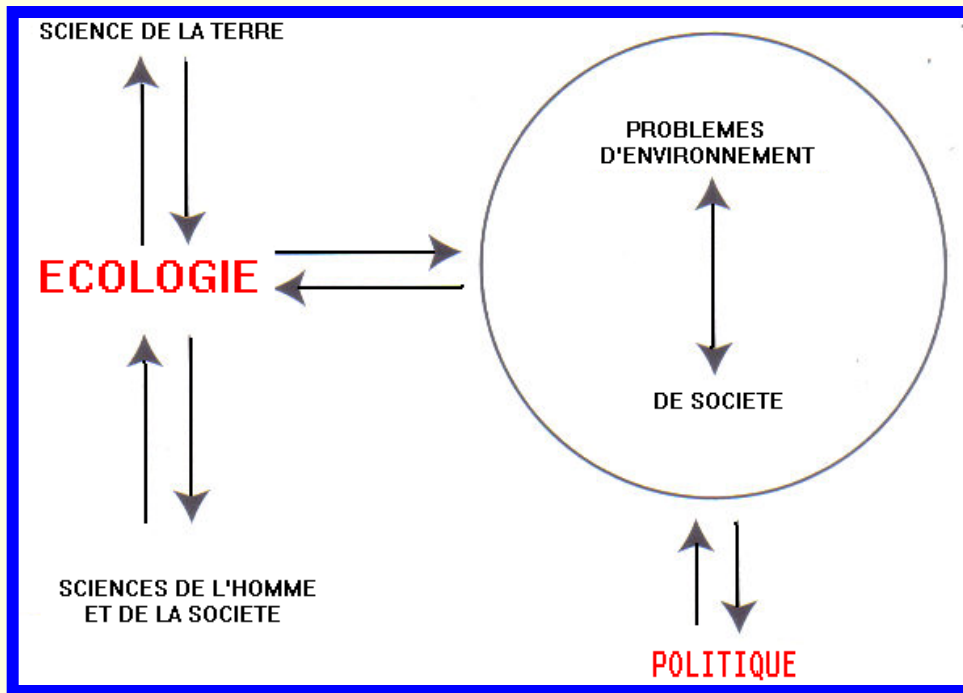
V- ECOLOGIE, ENVIRONNEMENT ET SOCIETE

- **NOTRE PLANETE UNE VERITABLE CONTINUITÉ ECOLOGIQUE:(l'homme est entrain de faire de la biosphère un véritable système)**

LE DOMAINE DE L'ÉCOLOGIE EST DEVENU TRÈS LARGE POUR S'INTERESSER AUX :

- **Cadre biologique(pop et leurs interactions) des écosystèmes**
- **La dynamique de ces écosystèmes**
- **Contextes géologiques, chimiques, physiques et climatiques**

L'ÉCOLOGIE ESSAYE DE RESOUDRE LES PROBLEMES DE L'ENVIRONNEMENT ET INFLUENCE LA POLITIQUE DE LA SOCIETE:



La rencontre entre écologie scientifique et politique se fait à l'occasion de problèmes d'environnement, autour de questions de société.

Écologie comme science, en s'appuyant sur les sciences de la terre et SC de Homme, intervient pour résoudre problèmes de environnement et de la société humaine autrement dit intervient dans sa politique

ORGANISATION GENERALE DE LA BIOSPHERE

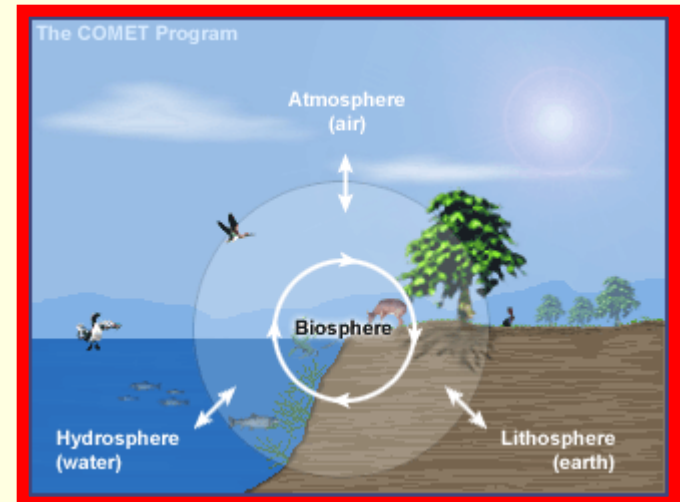
■ INTRODUCTION

- Sur la Terre la **VIE est développée sous forme d'une multitude d'organismes divers** (microorganismes, plantes, animaux,...) qui constituent la biosphère

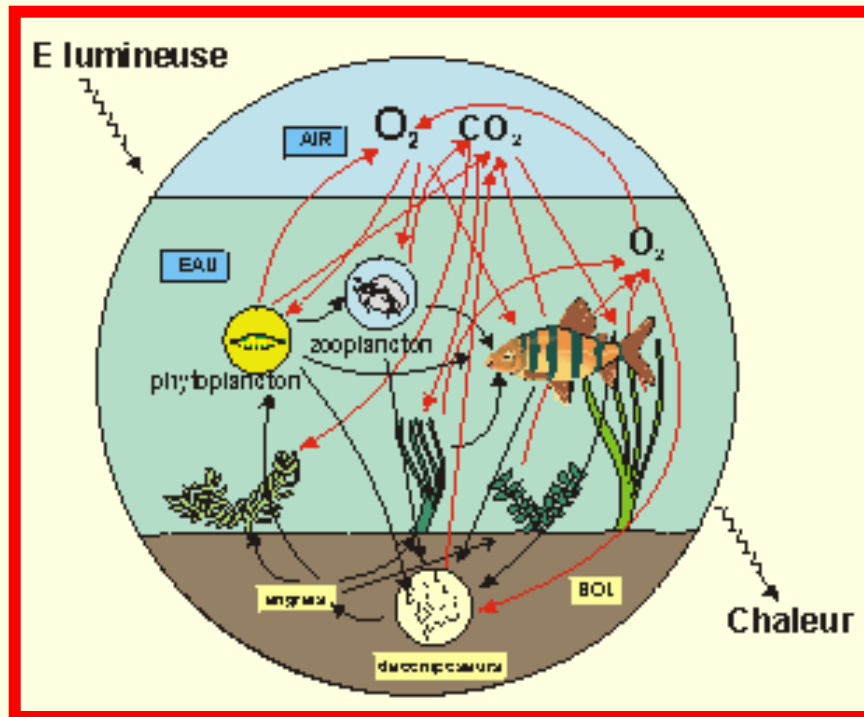
-LA BIOSPHERE

+ C'est l'espace de la planète occupé par les êtres vivants

+ Elle recouvre partiellement les trois grands compartiments de la Terre : la lithosphère **sphère du sol**, l'hydrosphère (**eau**) et l'atmosphère (**air**).



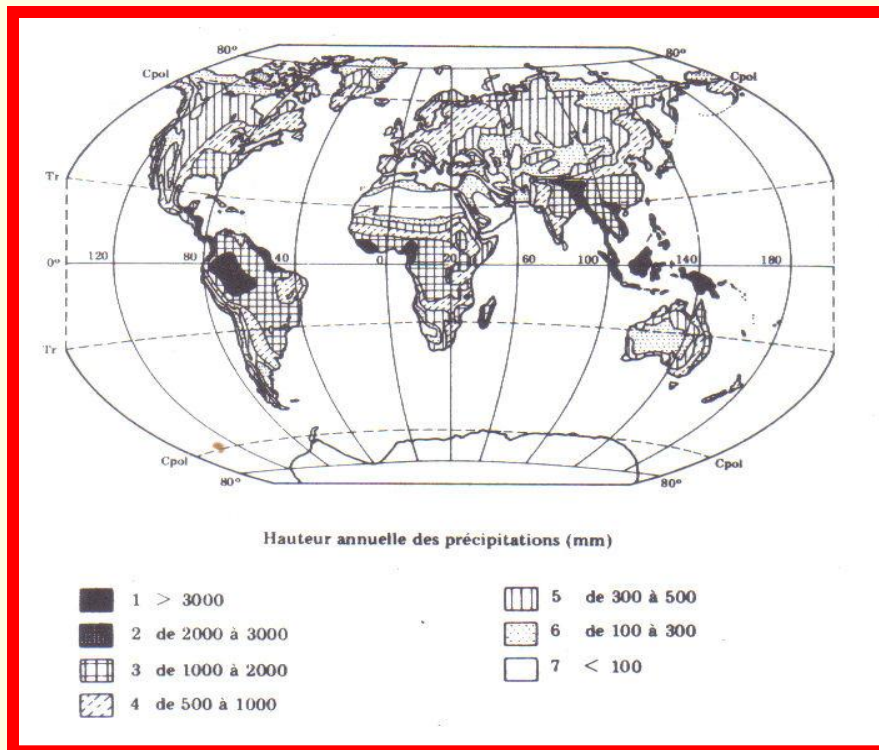
LE TERME DE BIOSPHERE EST TOUJOURS UTILISE DANS UN SENS FONCTIONNEL ET DESCRIPTIF



Pour un bon fonctionnement de la biosphère des processus écologiques lient étroitement les organismes vivants à leur environnement physico-chimique.

I- DYNAMIQUE D L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

■ 1- La Terre tourne autour de son axe et autour du soleil



- Le mouvement de la Terre est rythmé de façon journalier (jour et nuit) et saisonnier (saison).

-L'organisation générale de la Biosphère est commandée par ce double rythme de la Terre

EXEMPLE:

Création de grandes zones climatiques à l'échelle du Globe.

distribution géographique précipitations à la surface des continents

Deux types de facteurs peuvent agir sur un être vivant

■ Facteurs abiotiques:

Ils comprennent :

- les facteurs climatiques
- les caractéristiques du sol
- la composition chimique de l'eau

■ Facteurs biotiques:

Ils comprennent :

- la prédation
- la compétition
- le parasitisme
- autres

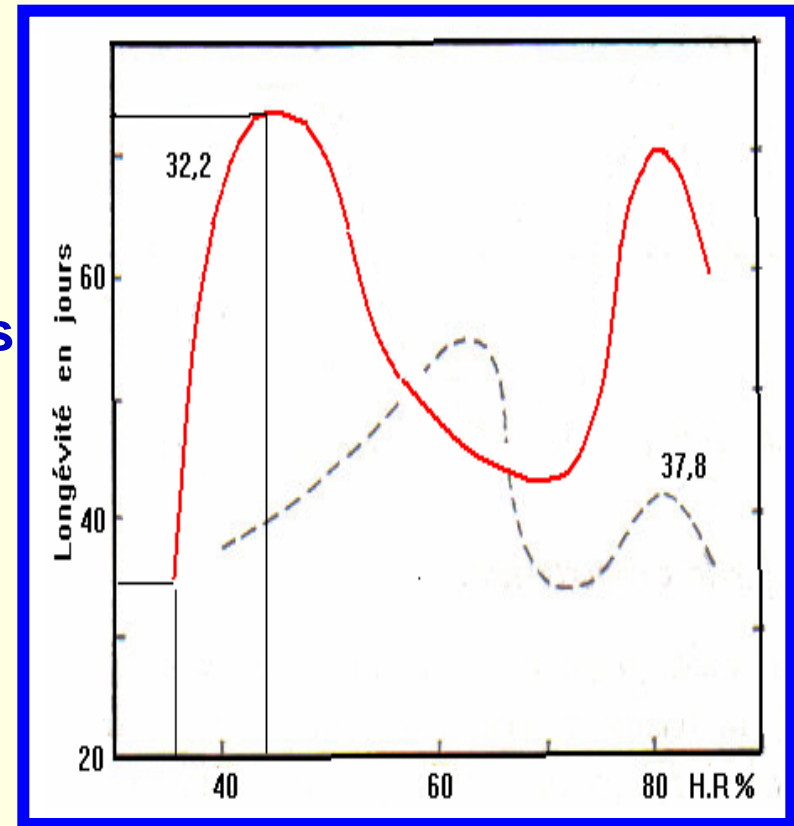
2- Exemple de l'action des facteurs abiotiques sur les êtres vivants

■ 2.1- Action de l'humidité

Action de l'humidité C'est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans une particule d'air sur *Locusta migratoria*, **criquet** (Figure 9) :

- Pour deux températures différentes la Longévité des imagos varie en fonction de l'humidité

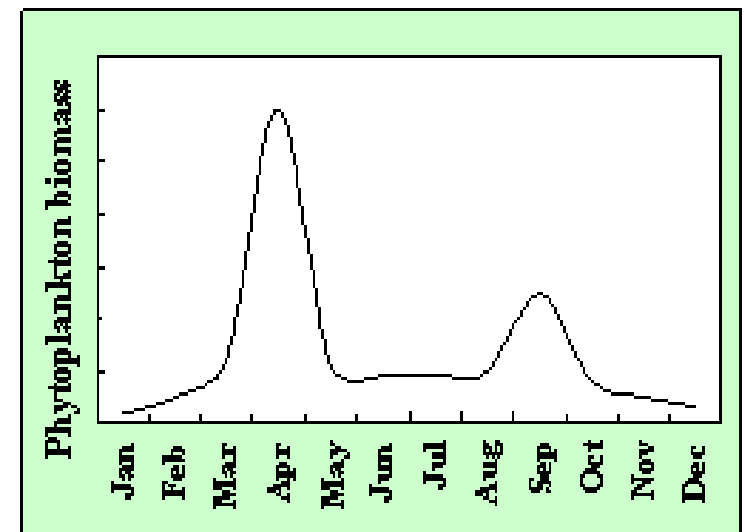
- La disponibilité en eau du milieu et l'hygrométrie (mesure H R) atmosphériques jouent un rôle essentiel dans l'écologie des organismes terrestres



2.2- Action de la lumière

L'INTENSITE DE LA LUMIERE a une action énergétique dans la biosphère (source d'Énergie pour le milieu)

Figure 10 : Cycle saisonnier du phytoplancton dans les océans tempérés de l'hémisphère nord (biomasse en f(t) de l'année)
-- Il y a un pic de croissance du plancton au printemps, lorsque la lumière et les nutriments sont en abondance. Un deuxième pic se produit en automne.



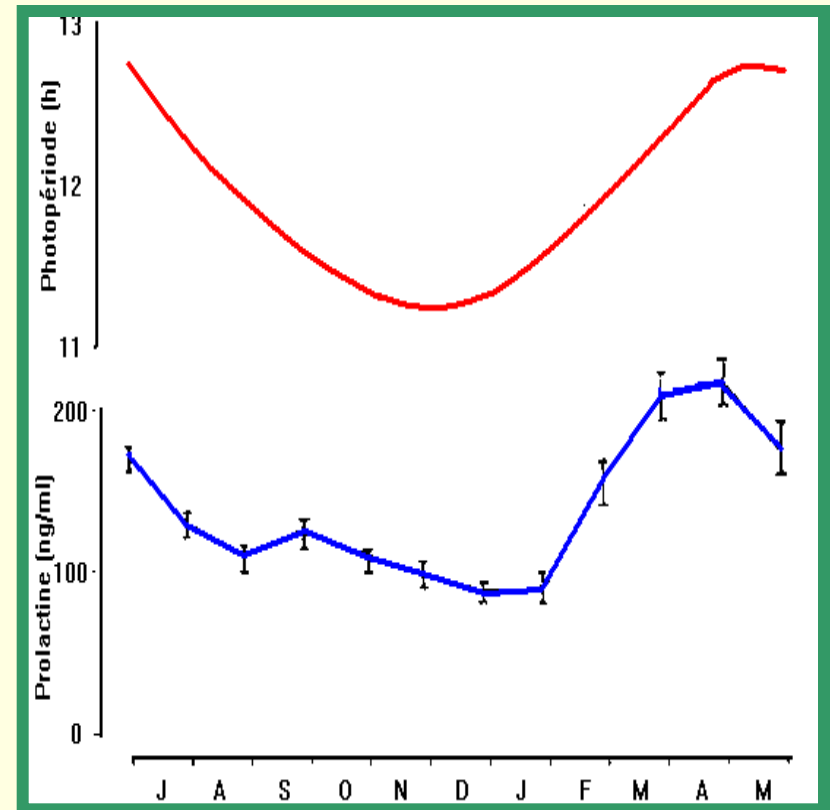
La lumière joue aussi comme stimulus essentiel qui déclenche ou règle de nombreux comportements aux niveaux de diverses activités chez les animaux et les plantes

ACTION DE LA PHOTOPERIODE :

Exemple: Variations saisonnières de photopériode et de prolactine chez la brebis 'Peul' au Niger

(juillet 12h45- novembre 11h15)

-- la photopériode constitue un synchroniseur pour les activités des organismes qui obéissent à un rythme saisonnier (cycle de reproduction ou de floraison) Facteur prévisible pas C precip. Et temp.



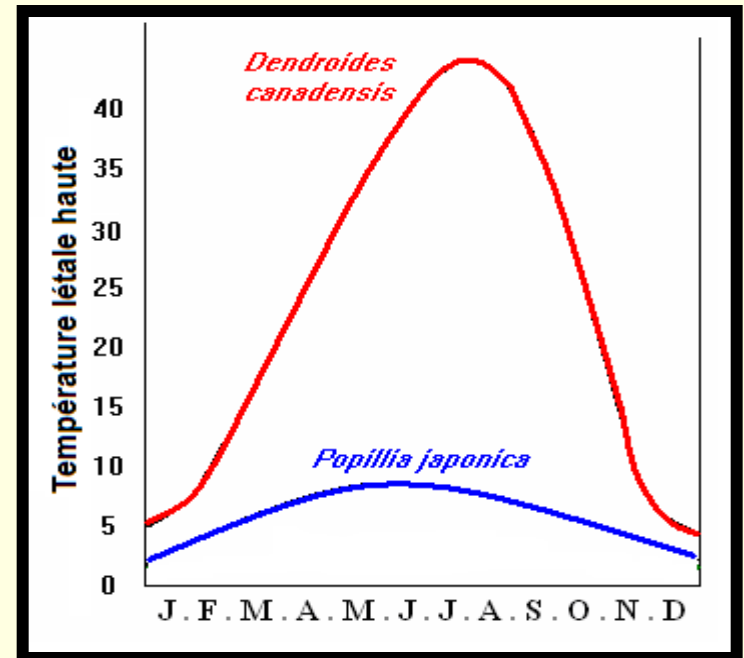
2.3- Action de la température

- Les êtres vivants ne peuvent subsister que dans un intervalle de températures comprises entre 0 et 60°C

-- Existence de températures létales haute et basse chez insectes

-- Les espèces ne résistent pas toutes aux mêmes degrés de température(acclimatation)

-- Certaines espèces ont développé des comportements et des adaptations physiologiques qui leur permettent de franchir la saison défavorable: hibernation, estivation, migration, etc.



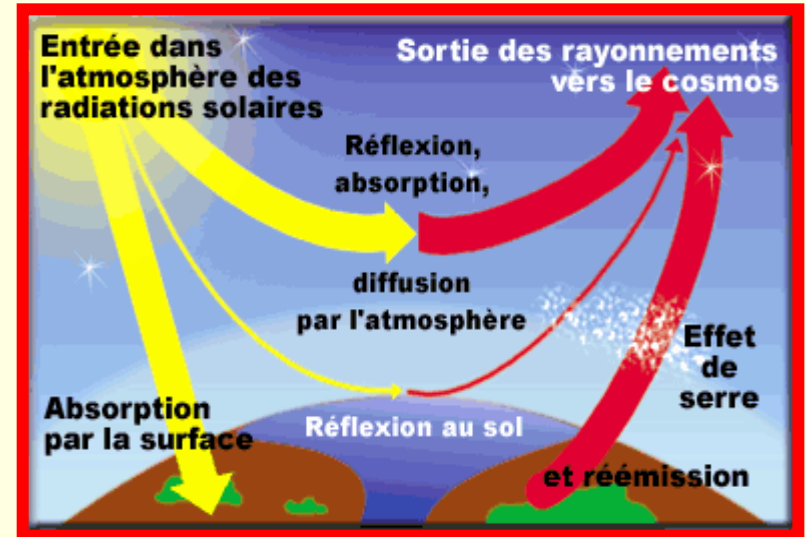
3- Bilan d'énergie de la planète

-- une grande partie des radiations solaires n'atteint pas le sol, elle est stoppée dans l'atmosphère.

-- Ce rôle de philtre de l'atmosphère permet, notamment, de retenir certaines radiations nocives.

-- Les gaz à effet de serre se réchauffent sous l'effet de l'énergie réfléchi par la Terre et permettent ainsi à la surface terrestre d'avoir une température moyenne constante de 15°C

-- En définitive, le bilan radiatif de la Terre est toujours proche de zéro.



Bilan énergétique terrestre : L'énergie émise par le soleil permet à la vie de se développer sur Terre.

II- STRUCTURE DE LA BIOSPHERE

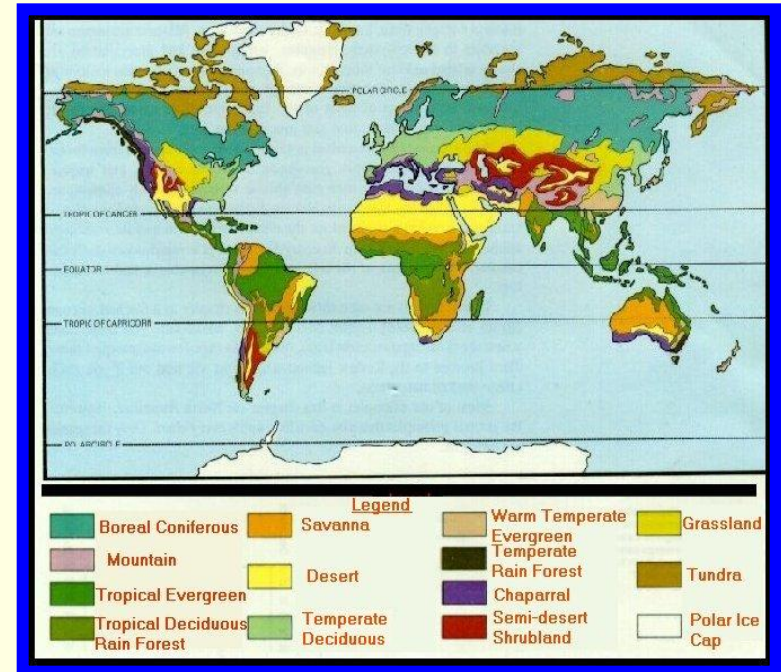
■ Sous l'influence de :

- la dynamique générale du globe terrestre,
- la diversité du climat,
- l'histoire géologique et l'hétérogénéité de la Terre
- l'action humaine.

La biosphère ne présente pas une structure uniforme

-- on y reconnaît de vastes ensembles d'apparence uniforme à large échelle de perception : les biomes.

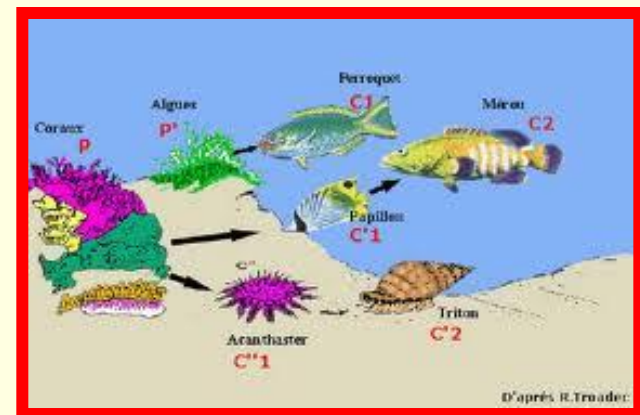
(Cette partie du cours sera plus détaillée par le Pr. ABOUDI)



LA POPULATION, PIÈCE ELEMENTAIRE DES SYSTEMES ECOLOGIQUES

■ INTRODUCTION

-- Les systèmes écologiques sont composés de populations interconnectées sur une toile de fond constituée par l'Environnement physico-chimique.



-- La réalité de ces systèmes est matérialisée par la permanence, plus ou moins grande, des populations et de leurs interrelations

-- En ce sens, c'est la population et non l'individu qui constitue la pièce élémentaire des systèmes écologiques

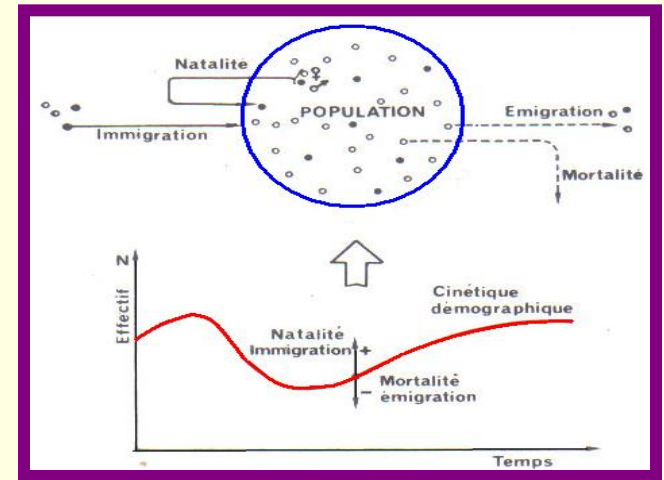
I- LE SYSTEME

« POPULATION-ENVIRONNEMENT »

■ 1- La population

- Une population est un ensemble d'individus de même espèce
- La population peut être considérée comme un système caractérisé par diverses variables d'état dont les principales sont :

- l'effectif (ou la densité),
- le type de distribution spatiale des individus,
- la structure d'âge,
- la structure génétique,
- l'organisation sociale.

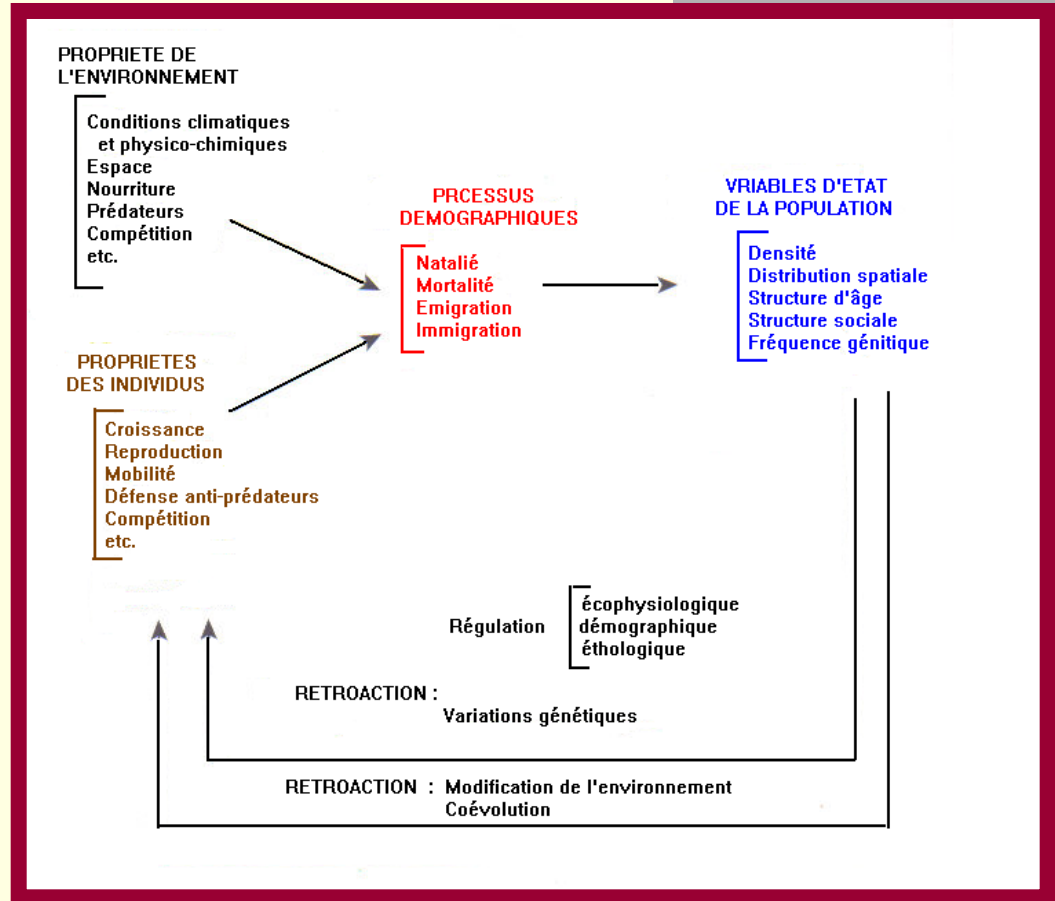


Processus démographiques (action positive, N, I , ou négatives, M, E , sur la cinétique, variation, des populations = (dans milieu effectif de population varie ne reste pas constant)

SYSTEME « POPULATION-ENVIRONNEMENT »

Le fonctionnement de la population et sa cinétique ne peut être compris sans référence à son environnement d'où la notion du système « population-environnement »

Régulation feed-back, rétroaction

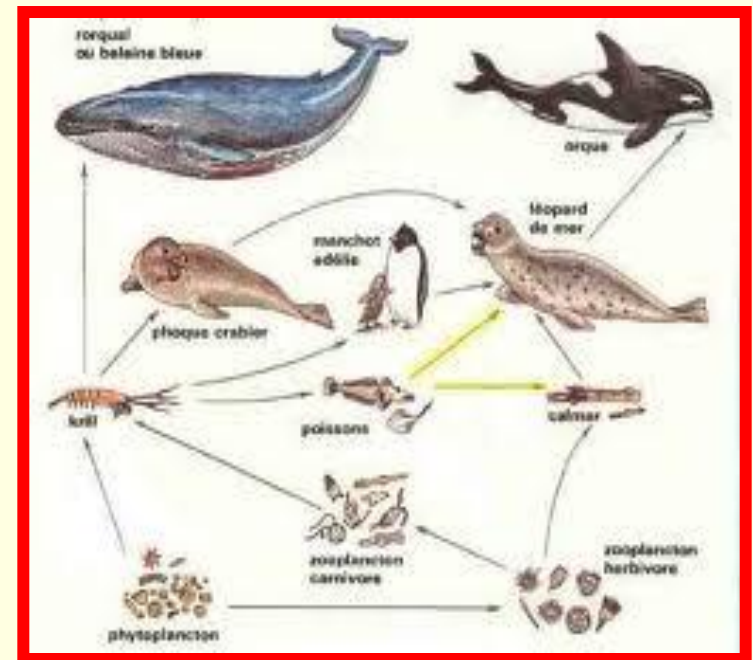


2- L'environnement du point de vue de la population

2.2- Les composantes de l'environnement

L'environnement comprend:

- le cadre climatique et physico-chimique où évolue la population,
- des sources de nourriture,
- des ennemis P
- de nombreuses autres populations qui peuvent interagir avec l'espèce étudiée soit négativement soit positivement Mutualisme, Symbiose.

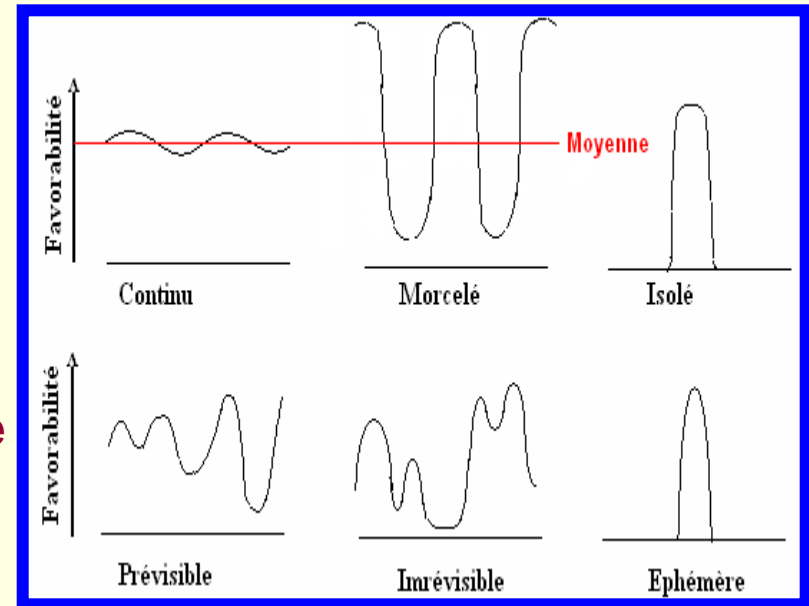


2.2- Généralités relatives aux facteurs de l'environnement (grd types de milieu en f(t) de l'espace1 et temps2)

-- Les différentes caractéristiques de l'environnement doivent être définies non seulement par leurs valeurs moyennes mais aussi par leur variabilité dans l'espace et dans le temps : amplitude des variations, fréquence des variations, prévisibilité des variations (temp.max et minimale)

-- La notion de prévisibilité:
Pour la variabilité il est essentiel de distinguer ce qui est régulier, rythmé (variabilité nyctémérale, saisonnière) et ce qui est irrégulier, donc imprévisible
(Photopériode, sécheresse, temper.)

-- La notion d'hétérogénéité:
Les milieux naturels ne sont uniformes ni dans l'espace ni dans le temps :



Facteurs immédiats (le pourquoi) et facteurs ultimes (le comment)

■ -- Facteurs immédiats :

Ce sont ceux qui déclenchent, règlent ou perturbent actuellement le déroulement de tel ou tel processus biologique (**escargot**, temp et humidité)

■ -- Facteurs ultimes :

sont ceux qui, au cours de l'évolution, ont déterminé et maintiennent les modalités du dit processus (**ours**, froid **facteurs de l'évolution qui sont derrière le développement de ces hormones**).



La notion de « Ressources »

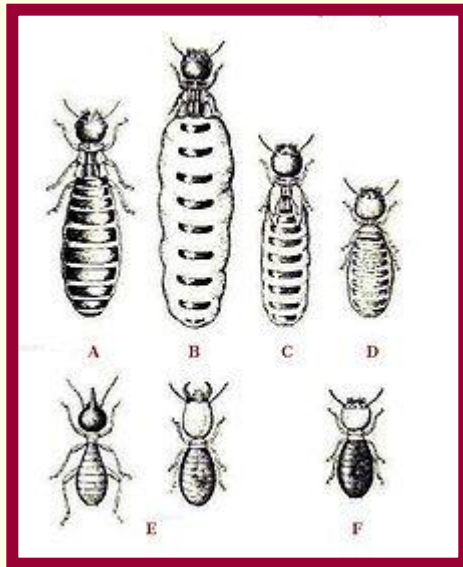
- On qualifie de ressource «toute substance ou facteur qui peut conduire à l'accroissement des taux de croissance (des populations) lorsque sa disponibilité dans le milieu augmente et qui est consommé par le type d'organismes considéré ».
- **Prairie** peut constituer une source d'alimentation (insecte, oiseau, bétail)
- **Un arbre** peut constituer un milieu de nidation(ressource)



3- Éléments de génétique des populations

-- Polymorphisme et mécanismes de la variation des populations (termites: reine, ouvrière, soldat plusieurs formes morphologiques qui appartiennent à la même espèce)

- **Le polymorphisme génétique des populations naturelles peut être évalué par la fréquence des gènes polymorphes**



-Les populations naturelles sont caractérisées par leur **diversité génétique** : pour un locus donné, chaque gène peut être représenté par des allèles différents.

-Un locus sur un chromosome et le gène contenu dans ce locus

-Les individus qui composent ces populations sont génétiquement différents et leurs caractéristiques phénotypiques sont donc elles-mêmes différentes.

-- Sélection, Adaptation et Évolution

- Selon les conditions environnantes la sélection naturelle, qui s'exerce sur les génotypes à travers les phénotypes, peut **stabiliser** le pool génétique=fréquence des allèles d'une population(chinois,japonais) ou au contraire en **modifier** la structure

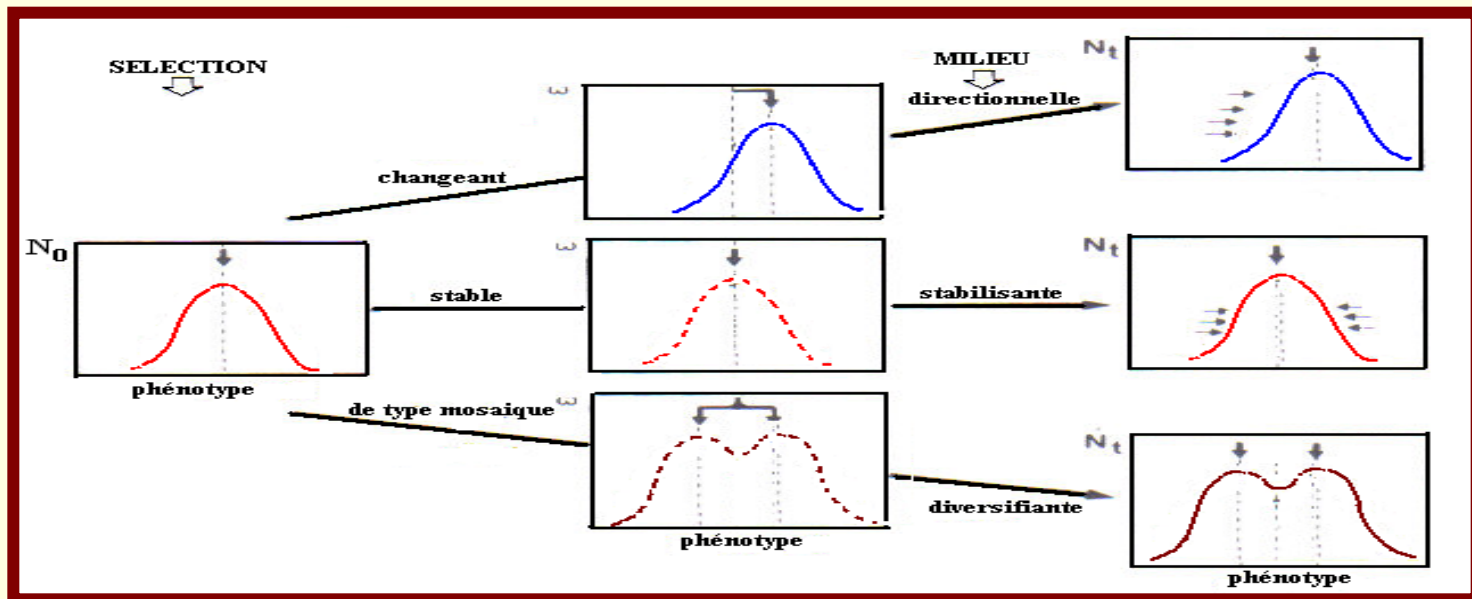
-- Dans le premier cas (environnement stable) on parle de **sélection stabilisante** (ou conservatrice).

-- Dans le second cas on parle soit de **sélection directionnelle** s'il y a simple déplacement du phénotype modal (en environnement changeant), soit de **sélection diversifiante** si apparaissent plusieurs phénotypes modaux distincts.

1. La sélection directionnelle, qui agit en milieu changeant déplace le phénotype modal ;

2. La sélection stabilisante, qui opère en milieu stable, maintient constamment le phénotype modal;

3. La sélection diversifiante, qui survient en milieu de type mosaïque,=hétérogène provoque l'apparition de plusieurs phénotypes modaux. N_0 et N_t , effectifs aux temps t_0 et t ; w , valeurs sélectives.



II- DYNAMIQUE DES POPULATIONS

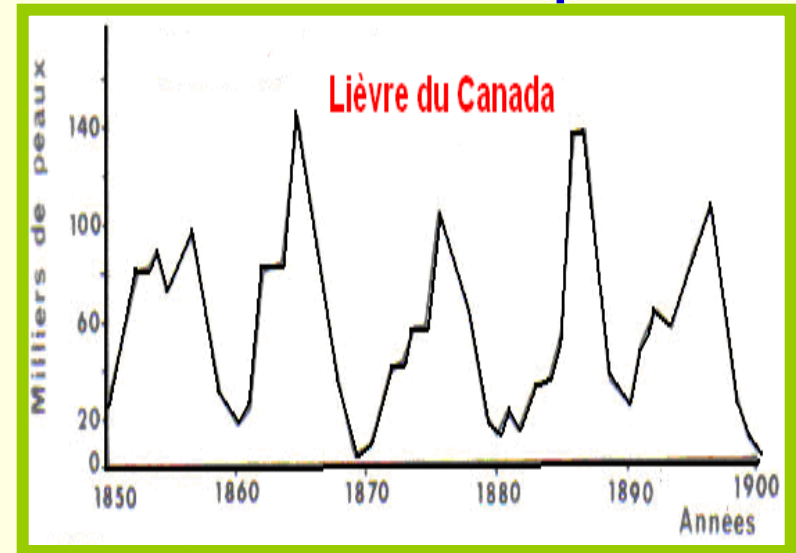
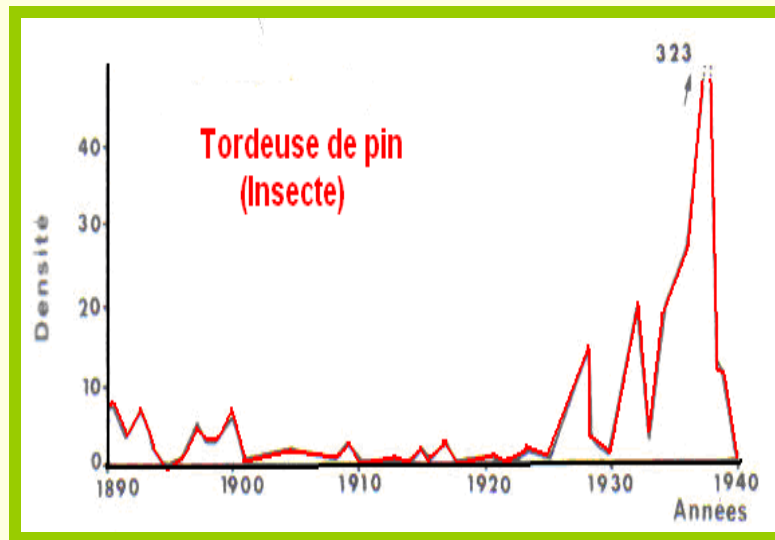
■ 1- Croissance et régulation des populations

1.1- Généralités

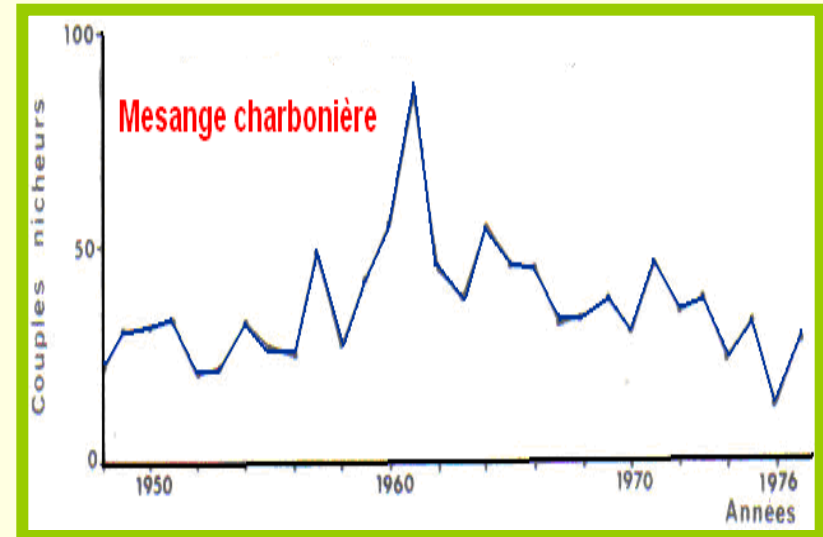
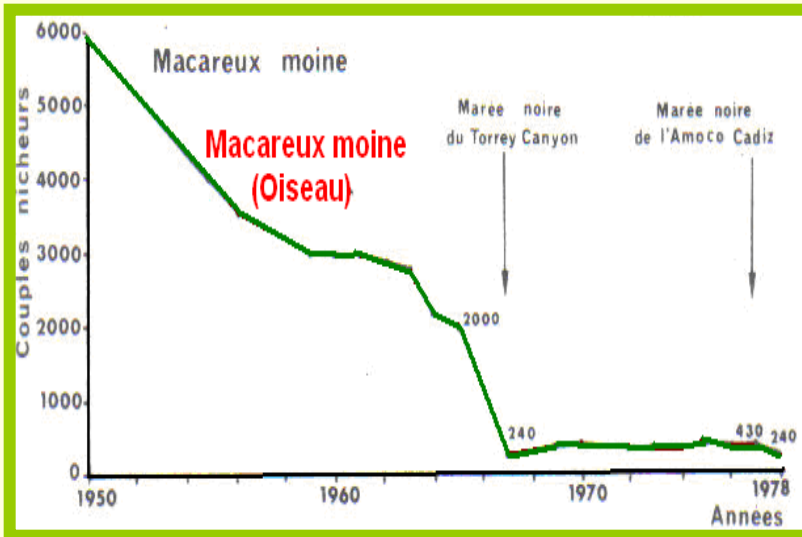
- La dynamique des populations analyse les mécanismes de la cinétique démographique des populations.
- Au cours du temps, sous l'influence des conditions de l'environnement et des propriétés de chaque individu l'effectif des populations naturelles peut croître, rester stationnaire, fluctuer, ou bien encore décroître jusqu'à l'extinction
- Dans la nature les populations ne croissent pas indéfiniment.

QUELQUES EXEMPLES DE VARIATION DE POPULATIONS NATURELLES

- - Sous l'influence de l'environnement (nourriture, habitat,..) et certaines caractéristiques des individus la croissance numérique d'une population(**densité**) subit une régulation pour être limitée à certain seuil numériques.
- **La croissance ne suit pas un seul modèle numérique.**

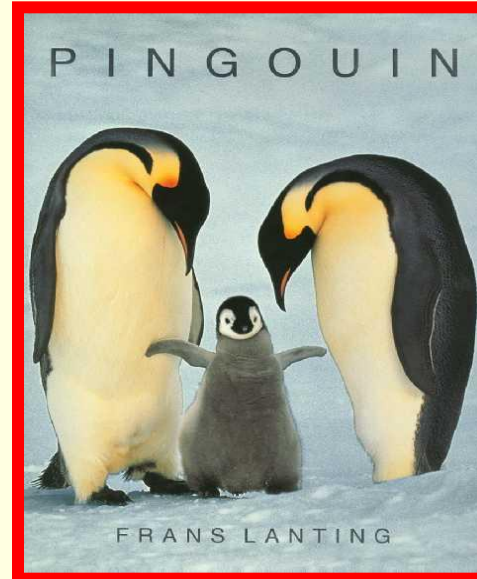


QUELQUES EXEMPLES DE VARIATION DE POPULATIONS NATURELLES



1.2- Un modèle mathématique simple des populations

- L'effectif des populations varie en fonction de l'équilibre entre les processus de recrutement: natalité (n) + immigration (i) et les processus de disparition: mortalité (m) + émigration (e)



Mathématiquement on peut calculer l'effectif N_t à un instant t :

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

les effectifs de la population à la fin et au début de l'intervalle de temps considéré (une année par exemple, qq heures, semaines décade), N_t et N_{t-1} ,

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

Pour 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 : quantité de l'effectif ajouté pendant un instant sur l'effectif initial.

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

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 par individu r dépend des:

- des propriétés des individus qui composent la population
- des conditions offertes par l'environnement.

Dans les conditions optimales, ce taux présente une valeur maximale r_m qui traduit tout le potentiel d'accroissement des individus(conditions très favorables).

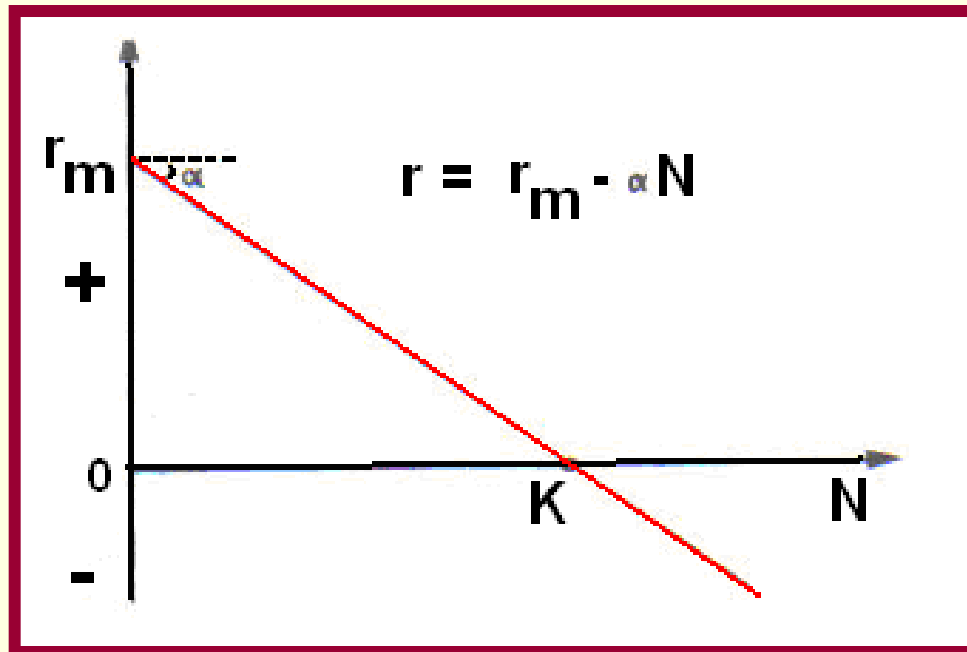
Dans la nature r est maximal lors de la phase de colonisation d'un nouveau milieu.

- 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.
 - La relation entre r et N sera :

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

r sera donc r_m moins le produit d'une constante (alpha) fois l'effectif atteint par la population (N). Avec αN frein qui bloque la croissance de la population.

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



- 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.

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

nombre d'ind. de l'espèce maximum supporté par le milieu est égal à K

Par définition, la croissance de la population est ici *régulée* par sa propre densité. L'équation (3) s'écrit alors

$$N_t = N_{t-1} + (r_m - \alpha N_{t-1}) N_{t-1} \quad (5)$$

•

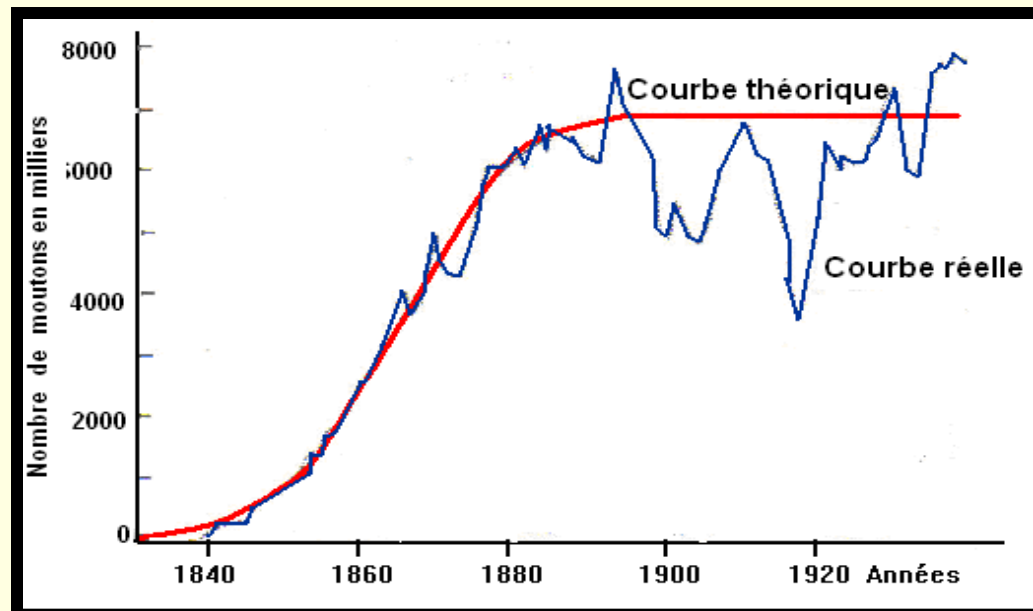
$$\text{En posant : } K = \frac{r_m}{\alpha}$$

- On a démontré que l'effectif de la population en croissance théoriquement (normalement) : donc la croissance fait intervenir l'effectif du début N_{t-1} , le taux de croissance max r_m et la capacité du milieu K .

$$\begin{aligned} N_t &= N_{t-1} + (r_m - \alpha N_{t-1}) N_{t-1} \\ &= N_{t-1} + r_m (1 - N_{t-1}/K) N_{t-1} \end{aligned}$$

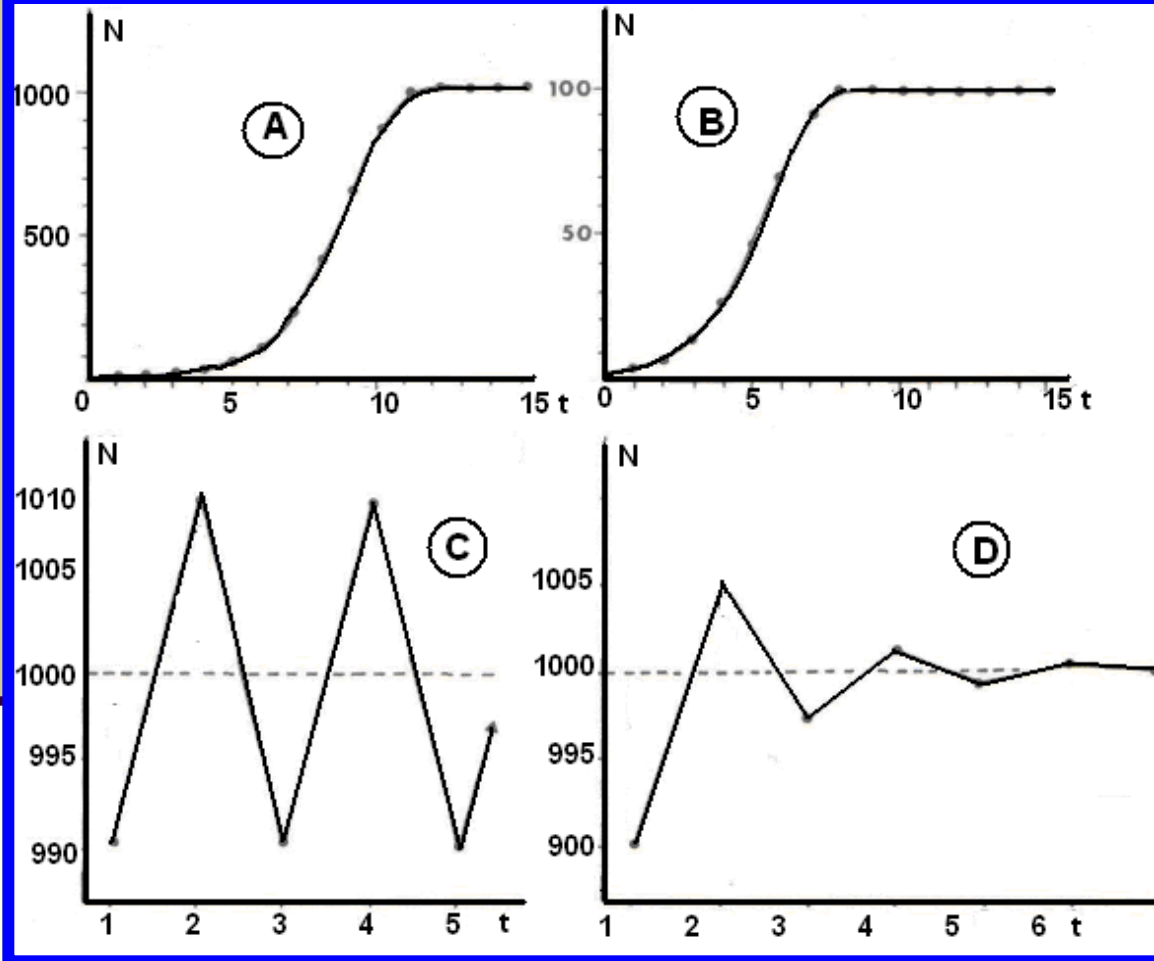
Croissance réelle d'une population :

- Dans la nature plusieurs contraintes (insuffisance de nourriture ou densité élevée de la population, etc.) peuvent combiner pour réduire l'augmentation par rapport à celle qui serait théoriquement possible: **est ce que la pop. Va croître tt le temps?**



Courbe de croissance (en bleu) de la population de moutons dans le sud de l'Australie.

Quelques exemples de simulations numériques de la dynamique de populations



La dynamique du système peut naturellement être affectée par des changements de l'environnement ou des variations dans la composition génétique de la population.

2- Compétition intraspécifique

2.1- Définition

- Il y a compétition quand deux ou plusieurs organismes ou populations utilisent des ressources communes présentes en quantité limitée ou, si ces ressources ne sont pas limitantes, quand, en les recherchant, les organismes en concurrence se nuisent.



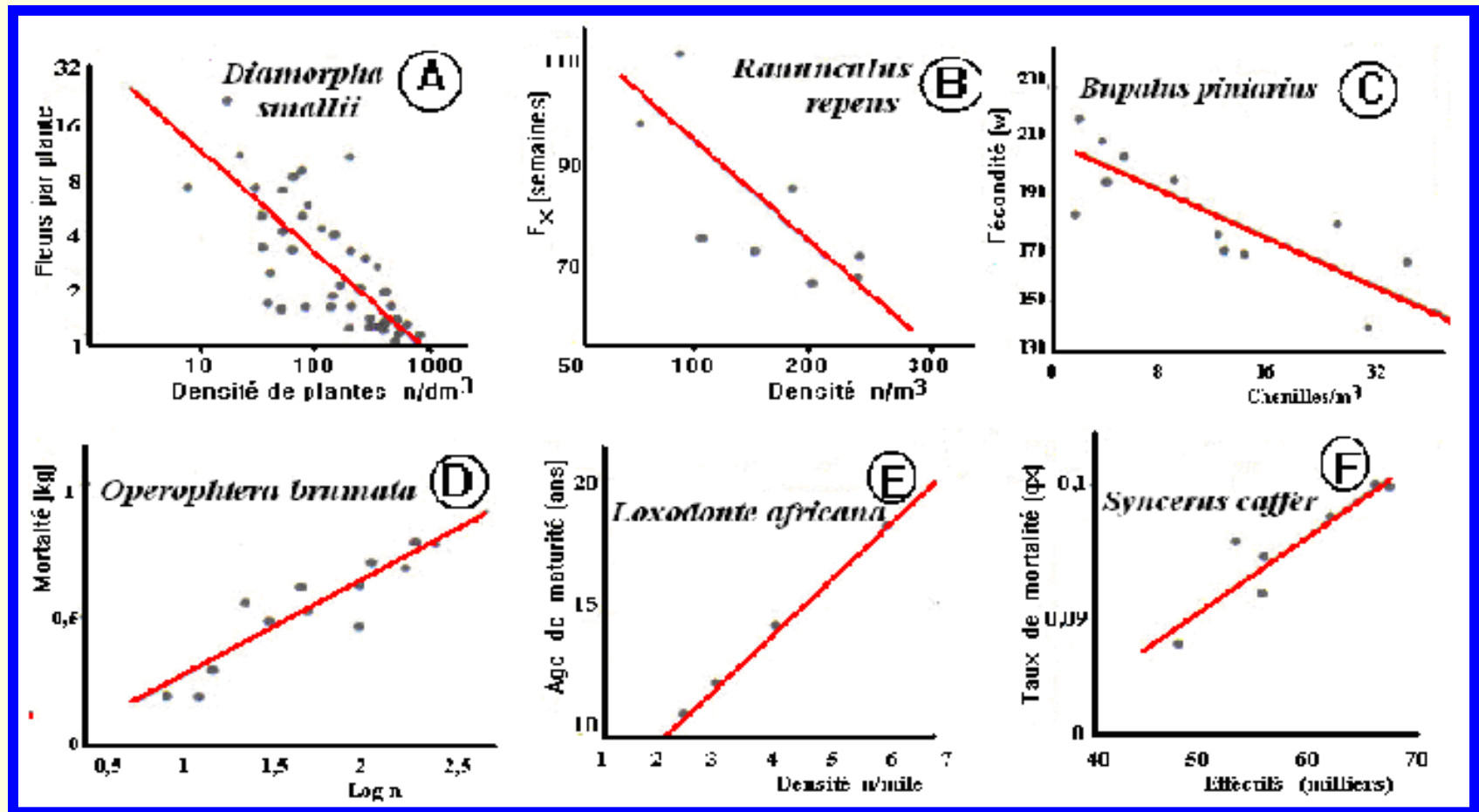
- La compétition est **intraspécifique** quand les organismes ou populations en présence sont de même espèce.

2.2- Analyse des effets de la compétition intraspécifique: **densité-dépendance**

- La compétition aboutit toujours à une diminution de la contribution des individus qu'elle affecte à la génération suivante (baisse de fécondité et/ou de survie). **Ind. affaiblis par compétition descendant seront faibles**
- **L'intensité de cet effet dépend de la densité.**
- **La compétition a une tendance régulatrice de l'effectif de la population:**
 - Elle a la capacité à réduire la densité des populations lorsque celles-ci dépassent un certain seuil et au contraire à l'accroître quand elles se situent en dessous.



- Quelques exemples d'effets de la densité sur les variables démographiques(N.I.,M.E.) dans diverses populations naturelles.



Les effets de la surdensité sur la qualité et les performances(état de santé des ind.) des individus sont multiples :

- Affaiblissement physiologique,**
- Ralentissement de la croissance individuelle,**
- Diminution de la fécondité et de la longévité,**
- Modifications du comportement.**

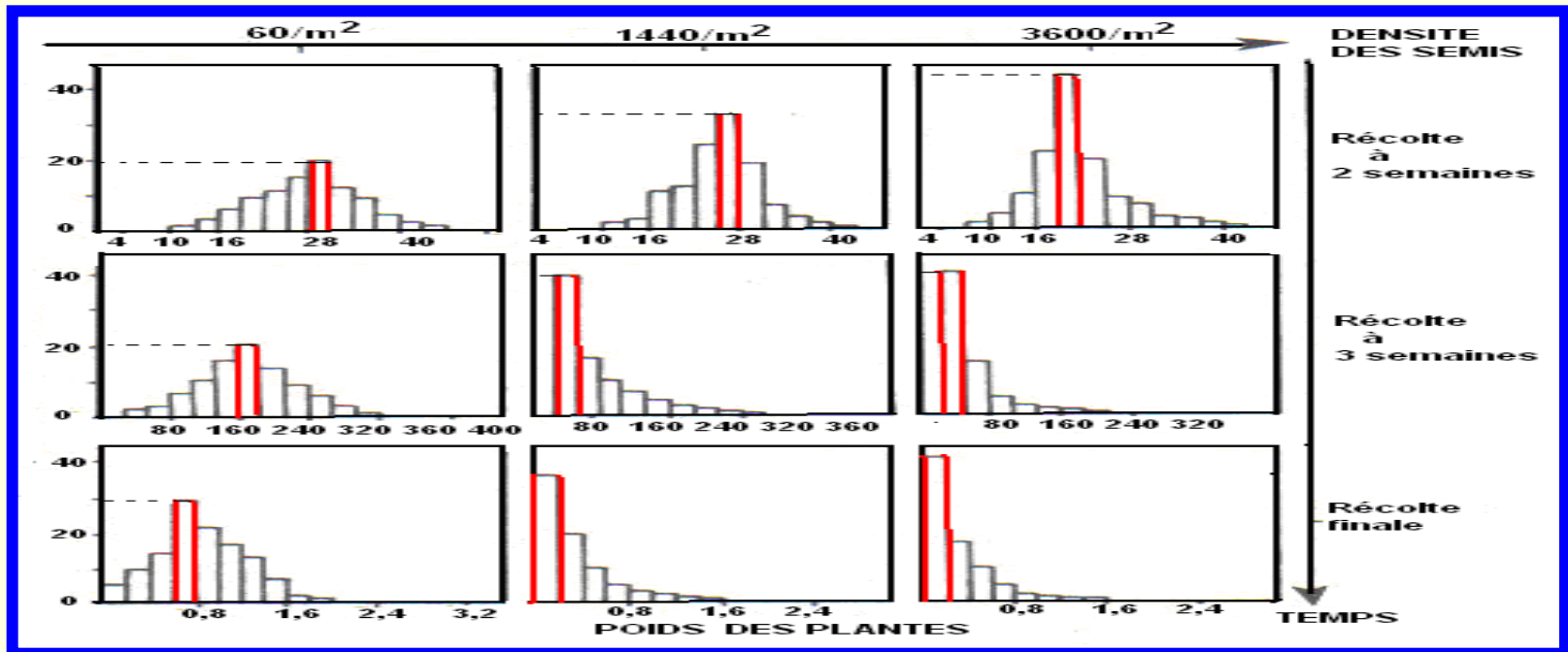
== De tous ces effets il résulte non seulement une diminution de la densité mais aussi, éventuellement, une modification de la composition génétique de la population et de sa structure sociale.

== En condition de surpopulation beaucoup d'organismes, affaiblis par des carences alimentaires, deviennent plus vulnérables(fragiles) aux prédateurs, parasites et maladies.

2.3- Effets quantitatifs et effets qualitatifs:

■ Exemple : poids de plante en f(t) des semis

Variation de l'amplitude des poids individuels au cours de la saison dans des populations de lin issues de semis réalisés à différentes densités de graines poids moy des plantes diminue lorsque le nbr de semis élevé.



Les effets de la surdensité sur la qualité et la performance des individus sont multiples

- **La compétition intraspécifique conduit**

- À des changements quantitatifs, tels que le nombre des individus qui survivent,**

- A des changements qualitatifs qui affectent ces survivants et leurs performances.**

Ces changements qualitatifs ne se limitent pas à la production moyenne de graines par plante.

Le poids sec total pour chaque espèce, après une augmentation initiale aux basses densités, reste remarquablement constant.

En agronomie ce phénomène est dit « loi de la récolte finale constante ».

3- La population dans l'écosystème

3.1- De la population au système

« **population-environnement** » :

En plus de la compétition intraspécifique, les processus régulateurs de la croissance d'une population comprennent:

- **Climat défavorable**
- **fréquence des prédateurs**
- **présence de parasites**

Le problème de la régulation(**dépend de facteurs de l'environnement**) naturelle de la croissance d'une population doit donc être posé compte tenu de **l'ensemble des interactions** qui constituent l'ensemble du **système « population-environnement»**.

3.2- Des populations non équilibrées(cycle de développement fragile à différent niveaux: Les parasites(ascaris et tiques)

- On parle de parasitisme lorsque un même individu obtient généralement la totalité de sa nourriture d'un seul être vivant, bien que ceux d'espèces à cycle complexe puissent dépendre successivement et dans un ordre prévisible de deux ou trois hôtes d'espèces différentes.
 - C'est une relation avantageuse pour l'un et nuisible pour l'hôte
- = mode de vie le plus répandu de la planète.
Chaque espèce vivante possède plusieurs parasites dont certains sont spécifiques à l'espèce.(endoparasite et ectoparasite)



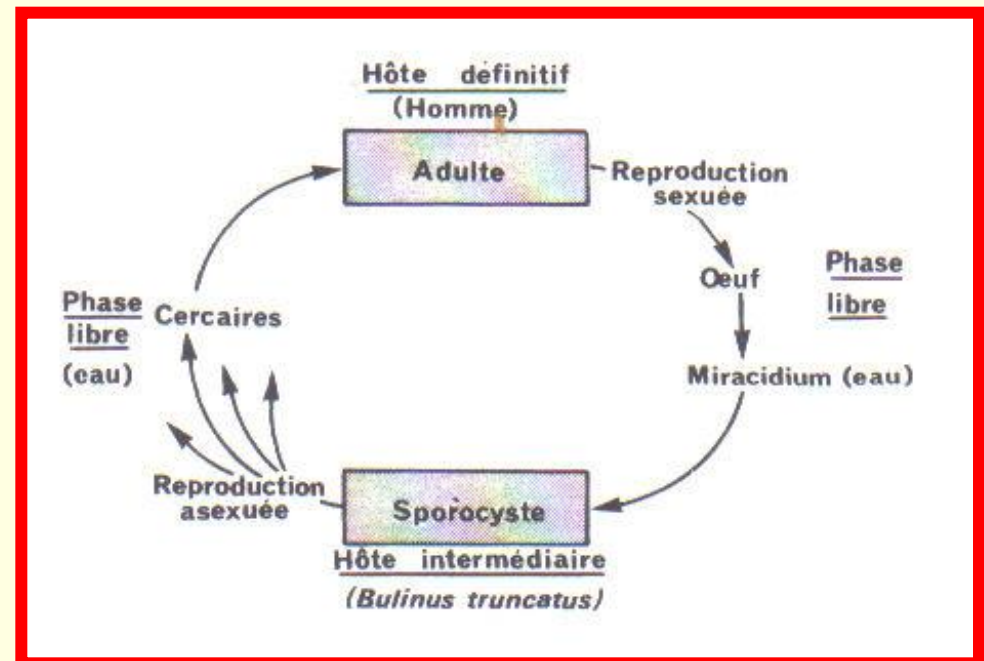
MEGURO PARASITE MUSEUM



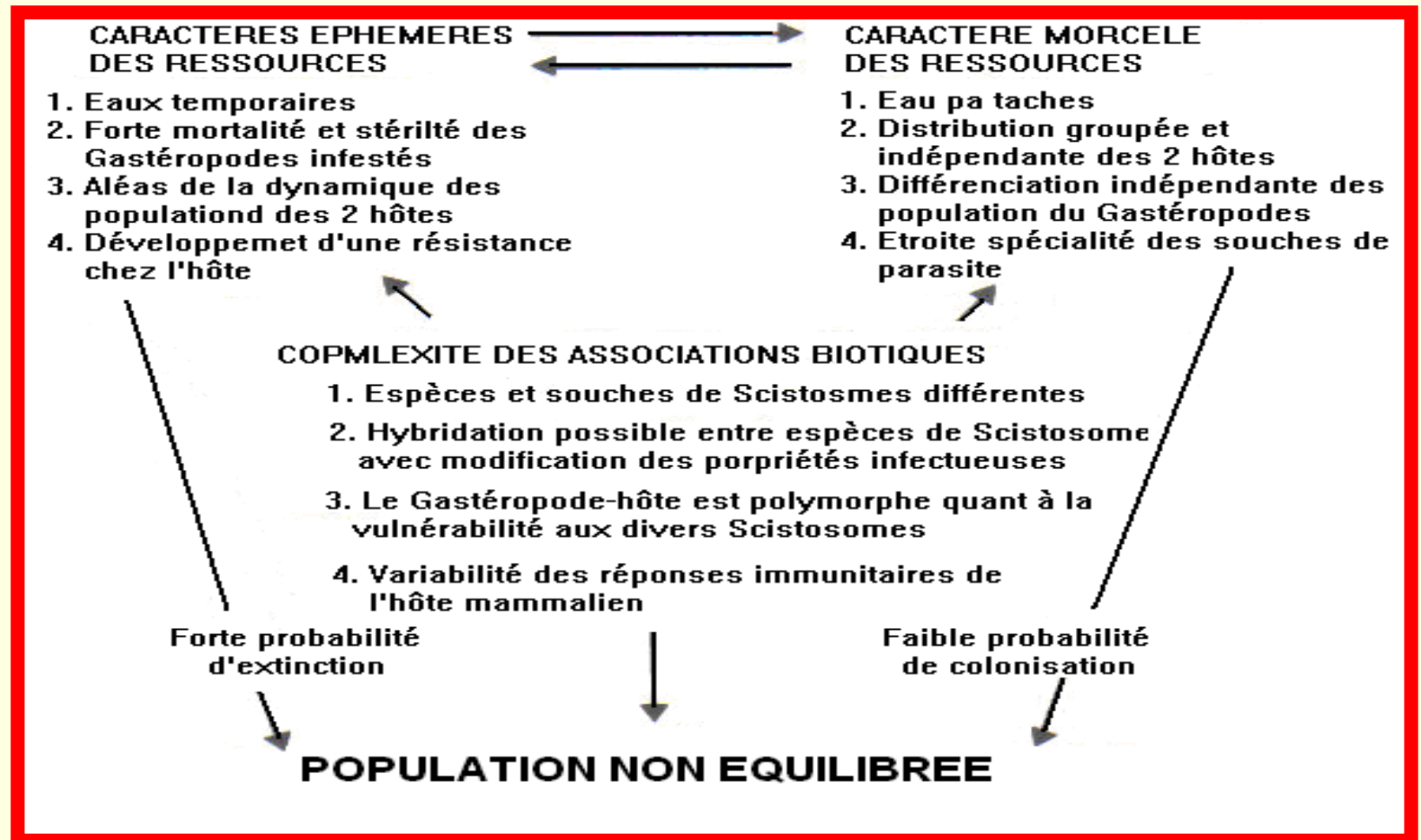
EXEMPLE: Cycle du parasite *Schistosoma haematobium* responsable chez l'homme de la bilharziose urinaire.

- les populations ponctuelles de parasites sont habituellement dans des conditions de non-équilibre et que l'origine principale de celles-ci réside dans la complexité des associations biotiques qui caractérisent le mode de vie parasitaire (a biot = ensemble d'êtres vivants parasite, hôte, mollusque)

Cycle du parasite *Schistosoma haematobium* responsable chez l'homme de la bilharziose urinaire.



Caractéristique de la dynamique « locale » des populations de *Schistosoma haematobium*



3.3- Théorie de la niche écologique

Deux définitions

- La 'niche écologique' est le rôle et la place de cette espèce dans son écosystème.
- La niche écologique comme étant l'ensemble des conditions dans lesquelles vit et se perpétue la population.

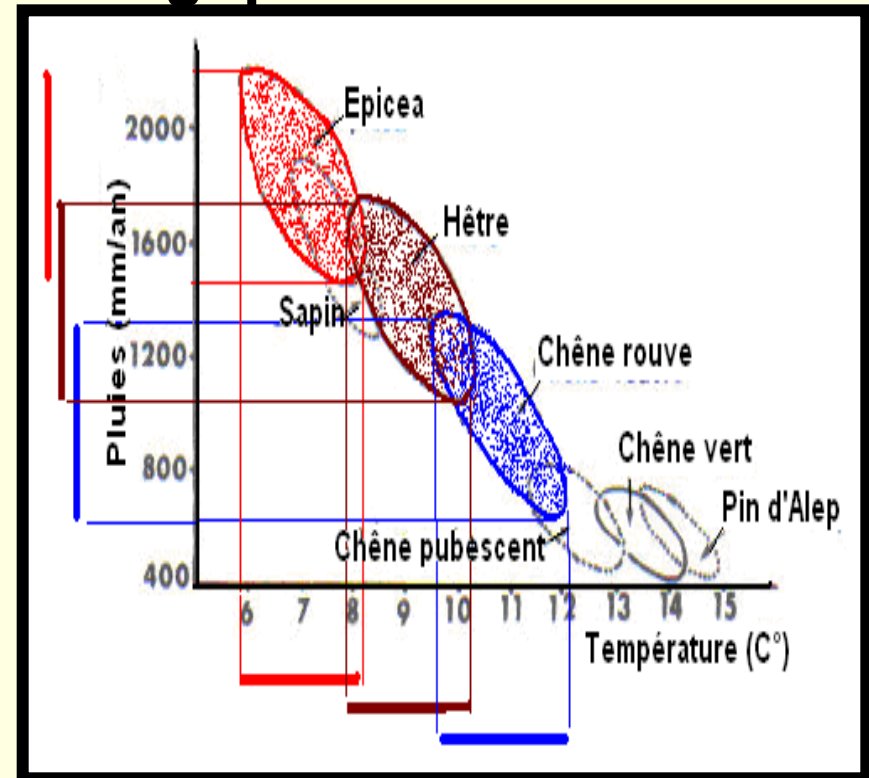


Dimensions de la niche

- Pour une espèce donnée on distingue plusieurs dimensions de la niche écologique:

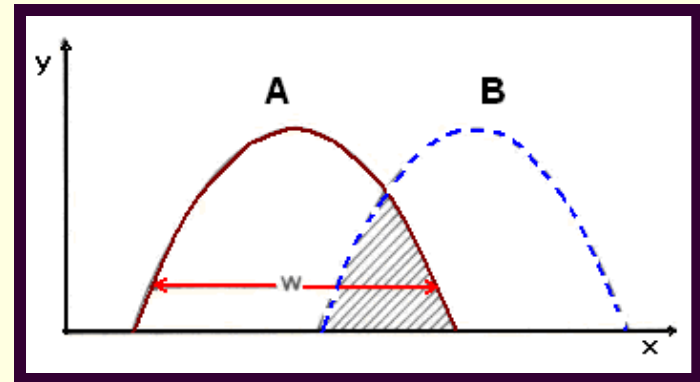
- niche alimentaire,
- niche spatiale,
- niche pluviométrique,
- Niche trophique, etc.

Ces espaces écologiques, repérés par rapport à un, deux ou trois axes (ou variables du milieu), sont représentées graphiquement.

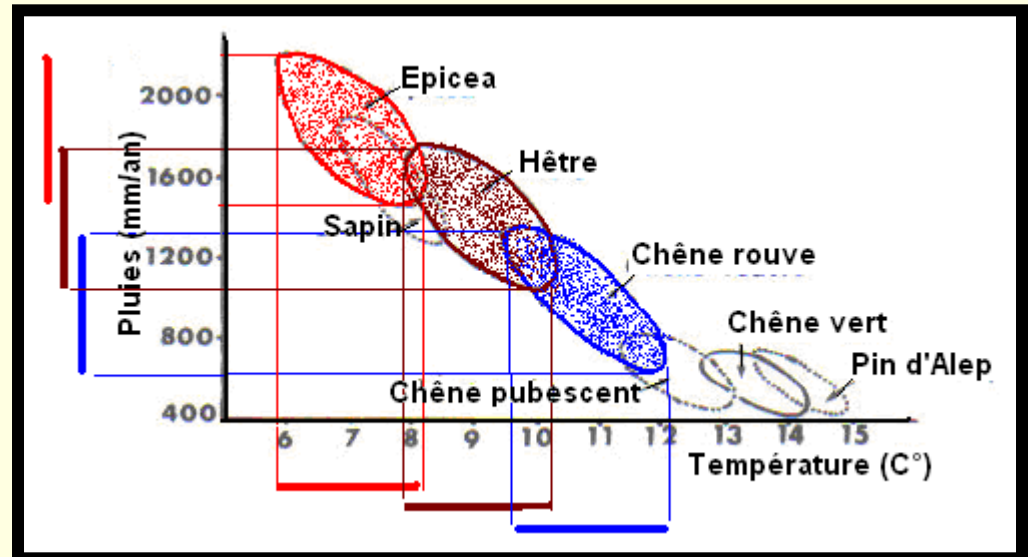


EXEMPLES:

1- Amplitude (w) et chevauchement de niches (hachuré) de deux espèces mesurés sur un gradient de ressource,



2- Niches pluviométriques de quelques essences arborées en France d'après leur distribution observée.



4- La sélection naturelle

■ 4.1- Mécanismes de la sélection naturelle

La sélection naturelle est un processus qui s'exerce sur des individus, à l'échelle de population qu'ils constituent, et qui implique nécessairement trois conditions :

- **La population doit présenter une variation interindividuelle de quelques traits : taux de croissance, agressivité, pigmentation, longueur de tel ou tel organe, etc. ;**
- **Ce trait doit être relié au succès de reproduction ou à la survie, c'est-à-dire affecter le taux de multiplication ou valeur sélective de l'individu ;**
- **Il faut qu'il y ait transmission héréditaire de ce caractère.**

Si ces trois conditions sont remplies :

■ On observera :

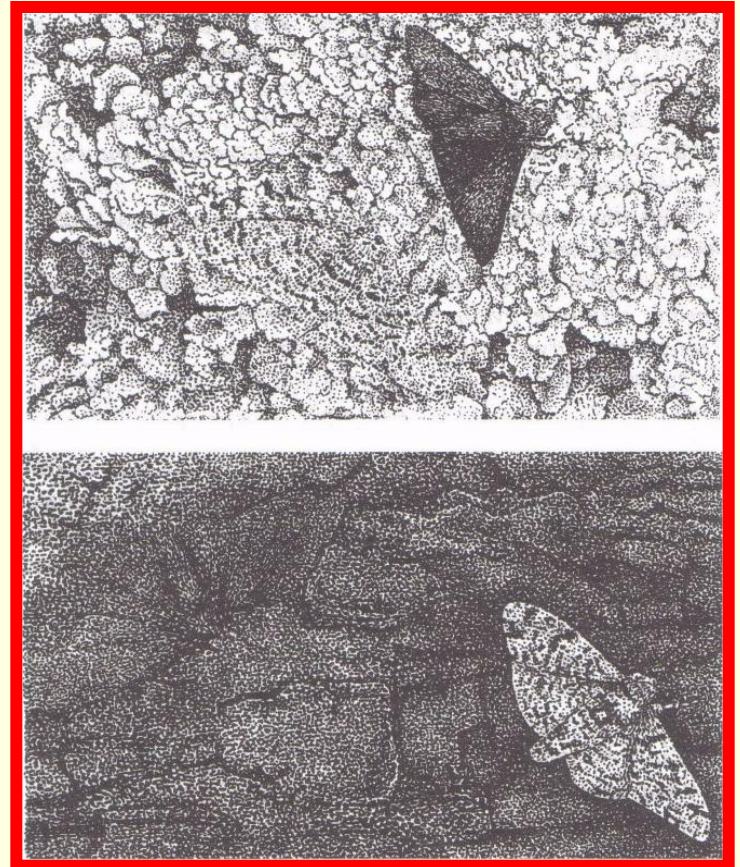
- un effet intra-génération (les individus de même âge différeront entre eux de manière prévisible); **on peut calculer d'avance la fréquence des formes qu'on peut avoir à la descendance.**

- un effet inter-génération (la population des descendants différera de manière prévisible de la population parentale) **les caractéristiques d'une espèce avec le temps vont évoluer vers la création d'une nouvelle forme ou espèce.**

4.2- La sélection naturelle en action



- La phalène du bouleau (arbre famille bétulacées) (papillon insecte de l'ordre des lépidoptères). Le phénotype typique, très mimétique avec les lichens qui recouvrent l'écorce des bouleaux non pollués, cède la place au phénotype mélanique (mélanisme on caractérise un changement de couleur virant au noir) dans les régions industrielles où les troncs, privés de lichens, apparaissent noircis.



Génotype



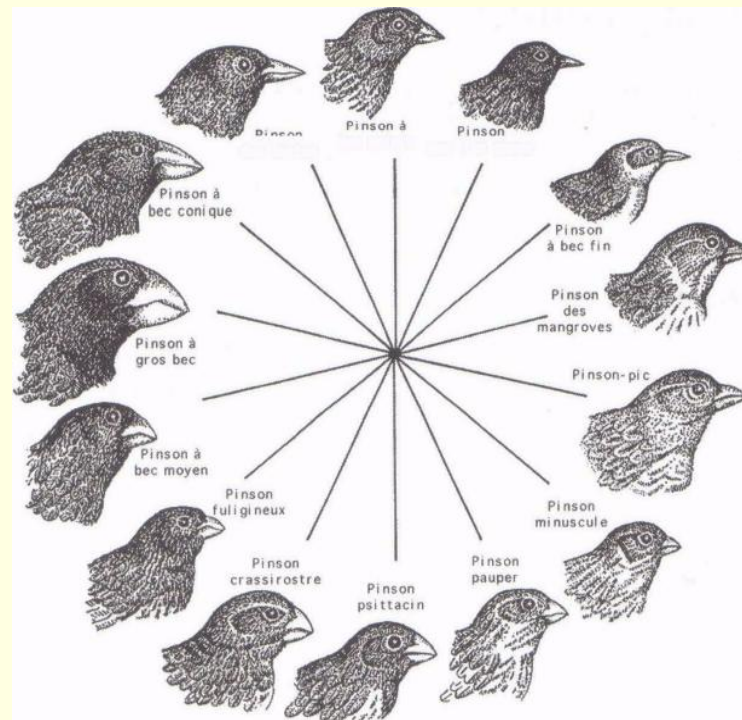
Phénotype

*Le phénotype exprime les potentialités
du génotype*

*éventuellement modulées (**adaptées**)
par les interactions avec
l'environnement (p17)*

Le milieu tri ou sélectionne les génotypes les plus favorables aux conditions du moment. Donc, sous l'influence du milieu, la population se modifie, se différencie, elle évolue.

La radiation adaptative des pinsons de Darwin aux îles Galápagos au large de la côte ouest de l'Équateur



III- LES STRATEGIES BIODEMOGRAPHIQUES

■ 1- Le concept de stratégie démographique

- Pour un individu, affronté à une situation donnée une stratégie est un type de réponse ou de performance parmi une série d'alternatives possibles.
- Les combinaisons complexes de caractères sont appelées «stratégies » ou « tactiques ».
- L'analyse de tels assemblages de caractères (morphologiques, physiologiques, éthologiques, écologiques et démographiques) est d'une importance en écologie évolutive.
- Ces stratégies traduisent l'adaptation des populations à leur environnement.

■ 1.1- Cycles de vie et adaptation

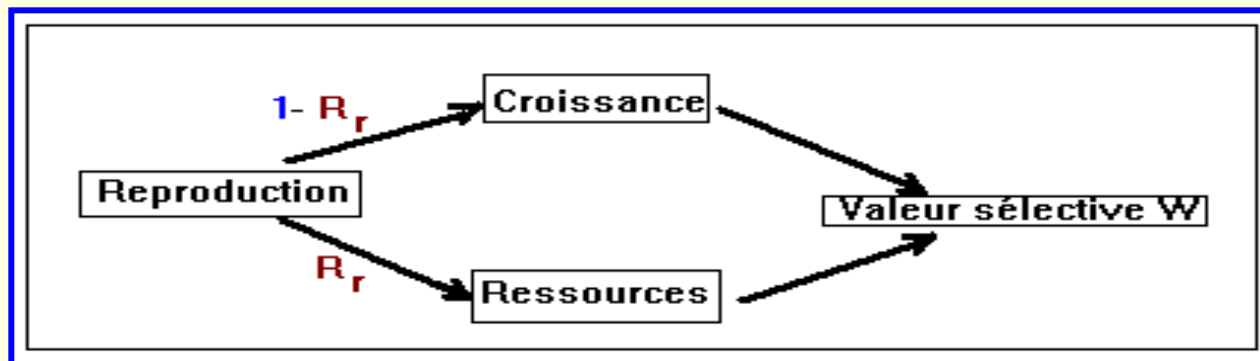
Le cycle de vie des organismes résulte d'un ensemble de traits qui contribuent à leur survie et leur reproduction, donc à la valeur sélective. **ces animaux ont acquis ces formes grâce à l'évolution adaptative.**



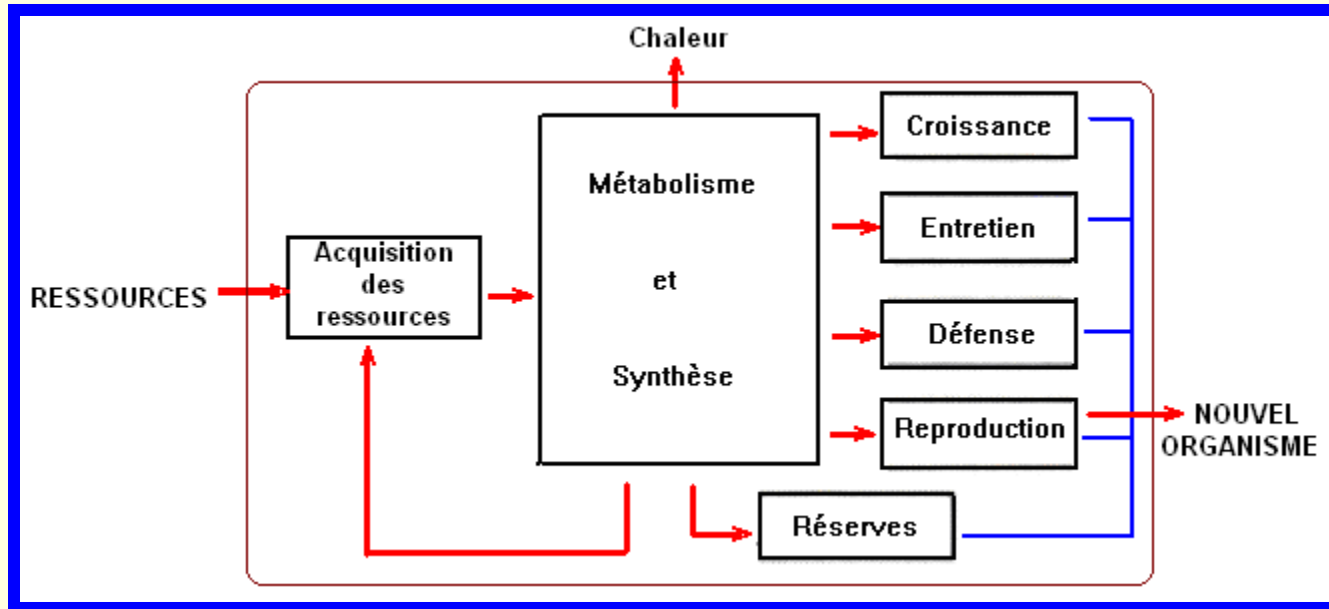
Pour survivre et se reproduire, tout être vivant a besoin de matière et d'énergie qu'il lui faut répartir entre ses différentes fonctions essentielles

■ Des priorités de dépenses de l'énergie disponible:

- Par suite de contraintes diverses (abondance et capturabilité des proies, temps nécessaire à la recherche et l'ingestion de celles-ci, etc.), la quantité d'énergie disponible est limitée.
- Par conséquent, accroître l'allocation d'énergie à la reproduction, par exemple, équivaut à réduire l'énergie disponible pour la croissance ou les dépenses d'entretien. **Il y a donc nécessité de « choix ».**



L'organisme en tant que système d'acquisition, de transformation et d'allocation(attribution) des ressources entre ces différents besoins fondamentaux.



« Les stratégies démographiques sont donc des ensembles de traits **coadaptés** (adaptation morphol. Physiol., comportemental pour un but précis), **modelés** (élaborés) par le jeu de la sélection naturelle, pour résoudre des problèmes écologiques particuliers ».

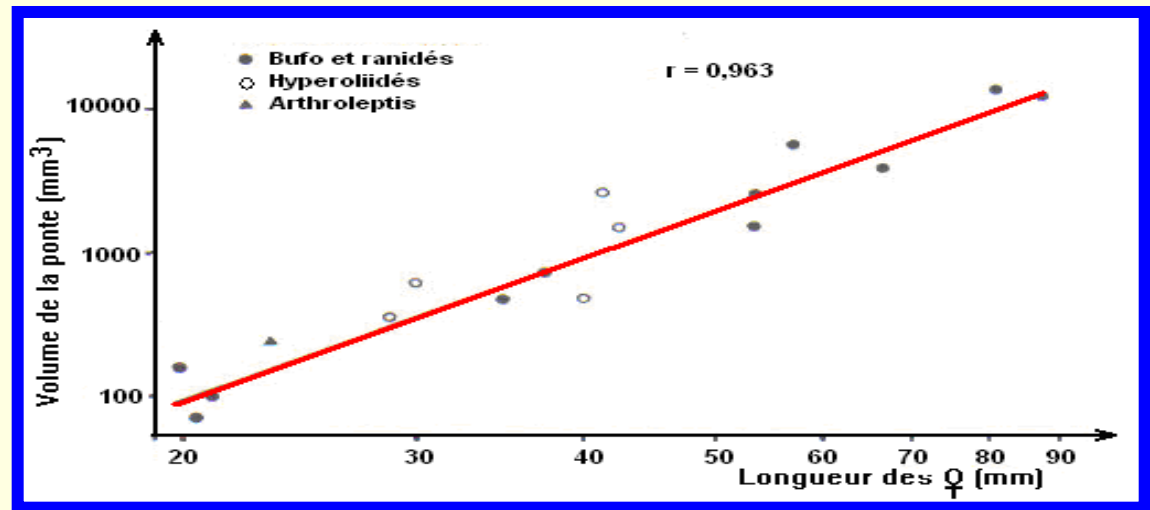
1.2-contraintes et compromis

- En réponse, à différentes contraintes, la structure propre de l'individu, limite les possibilités de réponse:

Exemple: Chez les espèces ovipares qui, à chaque ponte produisent leurs œufs simultanément, la biomasse reproductive sera limitée, contrainte, par la capacité abdominale.

Cas de diverses Anoures tropicaux

L'exemple montre qu'il y a une relation entre le volume de la ponte et la taille moyenne des femelles. Ponte proportionnelle à longueur de femelle.



2- Les comportements alimentaires comme stratégies

■ **Comment se nourrir, c'est-à-dire quelles proies choisir ? Où se nourrir ? Quand se nourrir ? Voilà des problèmes que tout organisme doit résoudre ...**

-- Naturellement, il existe des contraintes internes (d'ordre morphologique ou **physiologique, capacité abdominale**) et externes (**risques de prédation, caractéristiques des proies potentielles, compétiteurs...**) qui limitent ou orientent les choix.

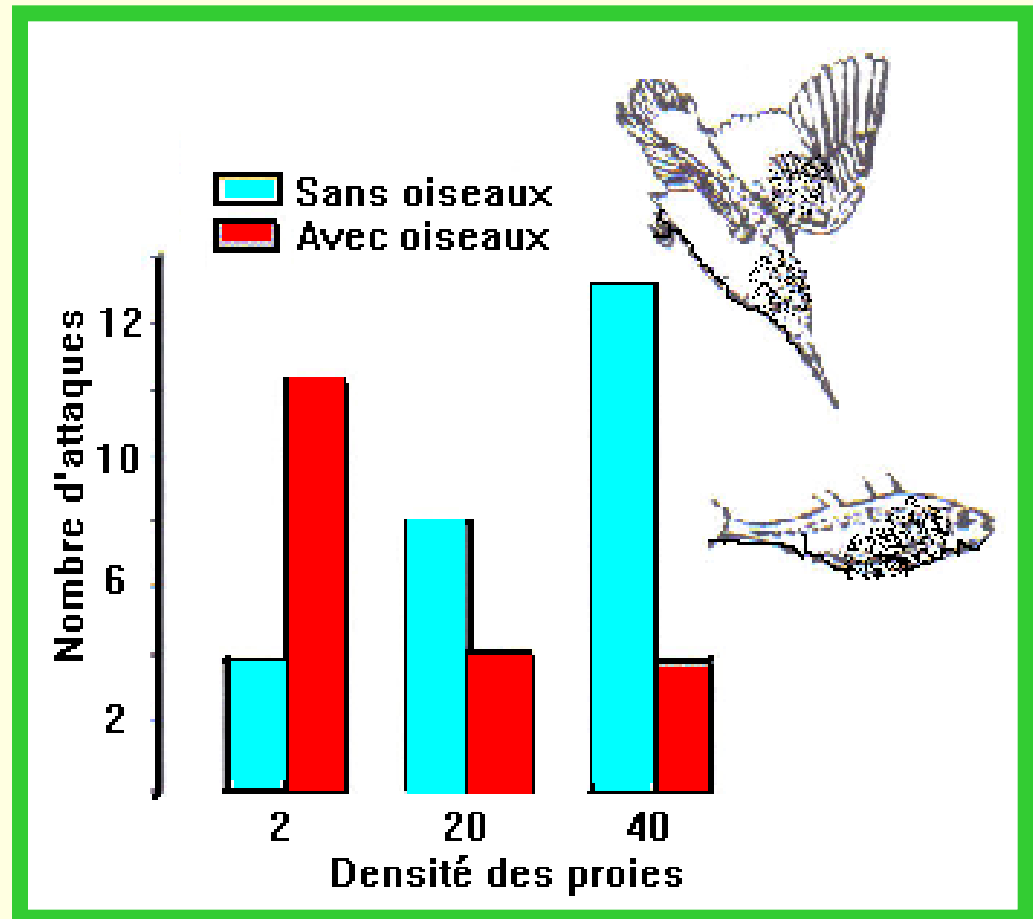
Exemples:

-- **Beaucoup d'animaux choisissent des proies de même nature mais de tailles différentes.**

-- **On peut penser, en effet, qu'il est vital pour beaucoup d'espèces d'acquérir le maximum d'énergie dans le minimum de temps et d'éviter de longues expositions à des risques de prédation.**

Exemple: stratégie d'alimentation de l'Épinoche (poisson)(quoi manger et quand manger)

Les épinoches affamés préfèrent chasser dans les zones riches en proies (en blanc), sauf lorsque la présence d'un prédateur a été détectée



3- Le coût de la reproduction

- Si deux (ou plusieurs) attributs biodémographiques sont en compétition pour se partager une même quantité limitée de ressources il sera impossible en effet de les maximiser simultanément : **les gains accordés à l'un se traduisant par une perte pour l'autre.**

Théoriquement, la nécessité d'un coût de reproduction est logique du fait que l'organisme est un système contraint (bloqué).

On distingue habituellement deux sortes de coût de reproduction :

-- la reproduction peut drainer de l'énergie et des nutriments de telle sorte que ceux-ci ne peuvent être complètement restaurés avant la tentative de reproduction suivante : **c'est le coût en fécondité.**

-- Le coût du risque associant les activités de reproduction à la durée de survie: **c'est le coût en survie**

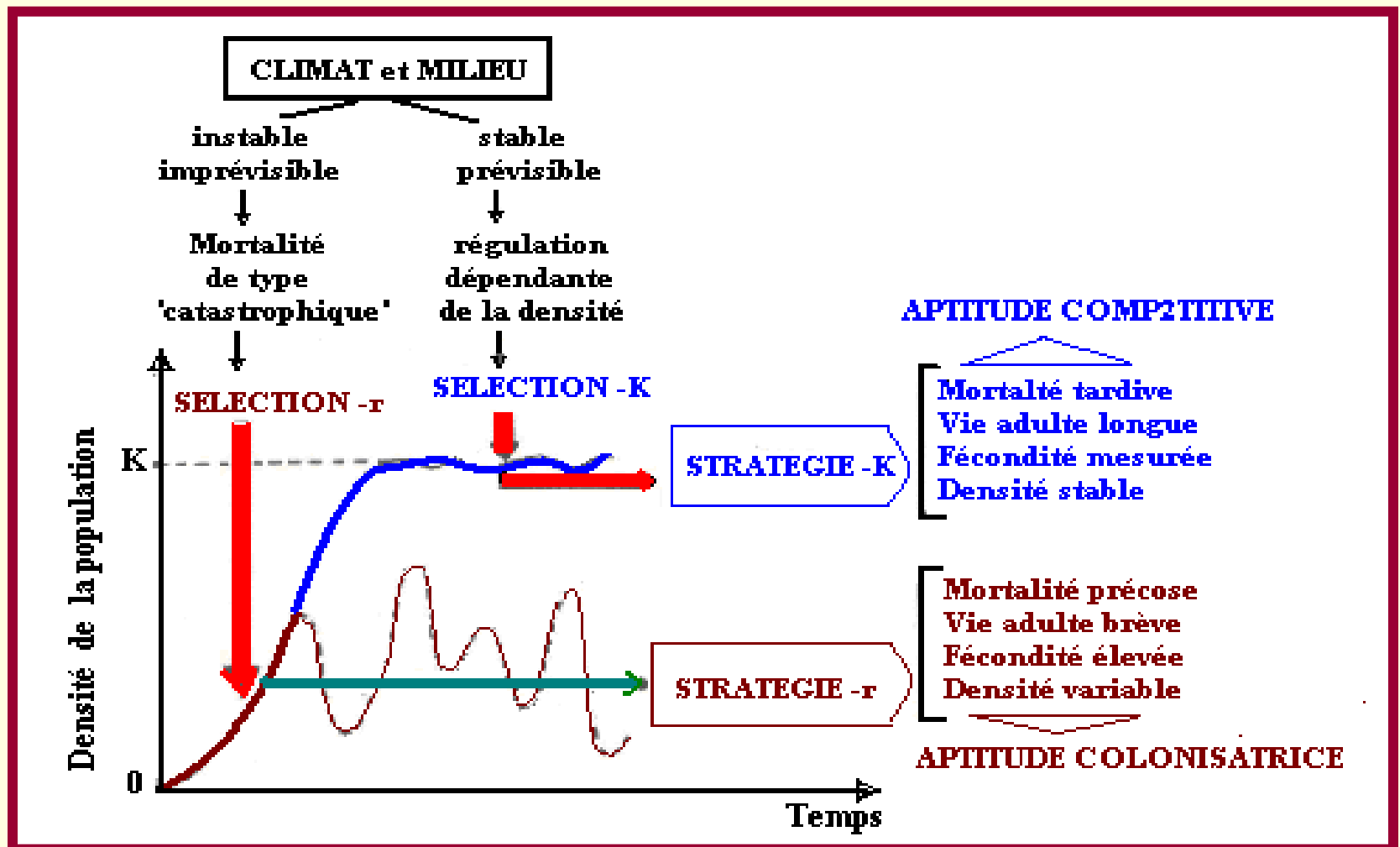
Stratégie **r** et stratégie **K**

- L'hypothèse que l'équation logistique modélise mathématiquement la croissance numérique des populations naturelles, permet de distinguer 2 types de sélection selon le degré de perturbation du milieu:p.21

- la sélection **r**, qui s'exerce dans les populations à basse densité et se caractérise par un taux de multiplication aussi élevé que possible (maximisation de **r**) ;

- la sélection **K**, qui s'établit en conditions de densités élevées et favorise une meilleure conversion des ressources trophiques (maximisation de **K**)

Conditions d'intervention, des modes d'action et des effets de la sélection -r et de la sélection-K



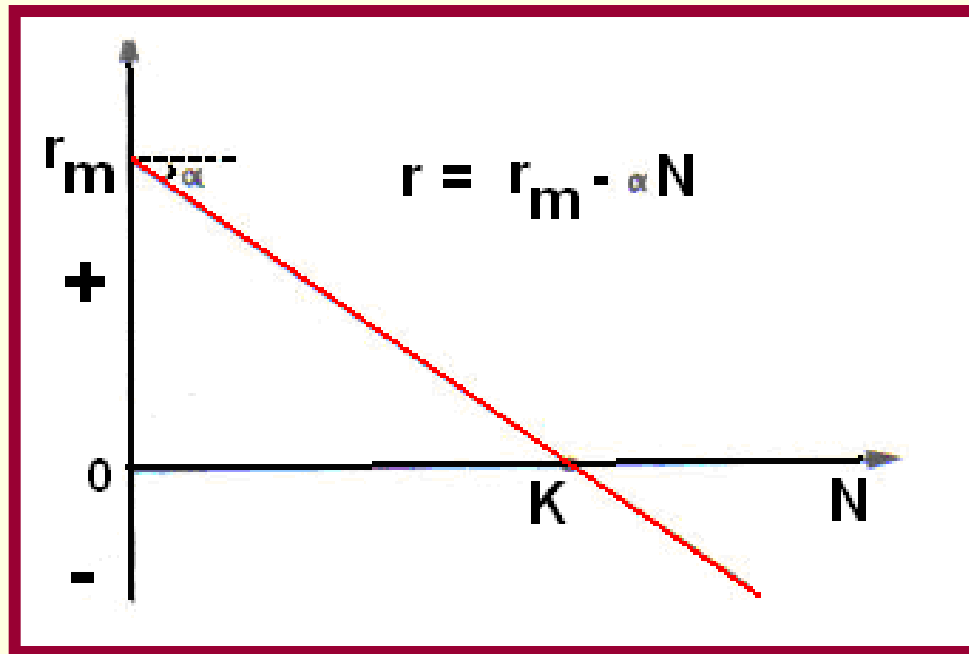
• Caractéristiques des stratégies r:

- 1. Petite taille.**
- 2. Forte productivité.**
- 3. Grande précocité sexuelle.**
- 4. Forte mortalité.**
- 5. Espérance de vie courte.**
- 6. Espèces de type généralistes**

•Caractéristiques des stratèges K:

- 1. Grande taille.**
- 2. Faible productivité.**
- 3. Maturité sexuelle tardive.**
- 4. Faible mortalité.**
- 5. Espérance de vie longue.**
- 6. Espèces de type spécialistes.**

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



- **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.**

LES INTERACTION ENTRE ESPECES

- Les différentes populations qui se côtoient dans un même écosystème ont entre elles des interactions susceptibles de modifier leur dynamique et d'orienter leur évolution.
- De telles interactions joueraient un rôle important dans l'organisation, la dynamique et l'évolution des systèmes plurispécifiques, peuplements ou écosystèmes.
- Les interactions s'exercent d'abord entre des individus mais elles impliquent aussi les populations dans leur ensemble
- La compétition interspécifique entre deux populations, qui peut mettre en jeu des phénomènes d'exclusion spatiale ou d'interaction chimique entre individus, consiste plus largement en une coaction entre les deux populations

Les effets de la compétition dépendent de plusieurs facteurs:

- Les propriétés des individus
- leur densité
- la structure des populations en présence
- des caractéristiques de l'environnement.

Les coactions interspécifiques sont classées selon que leurs effets sur les individus et populations concernés sont négatifs, neutres ou positifs.

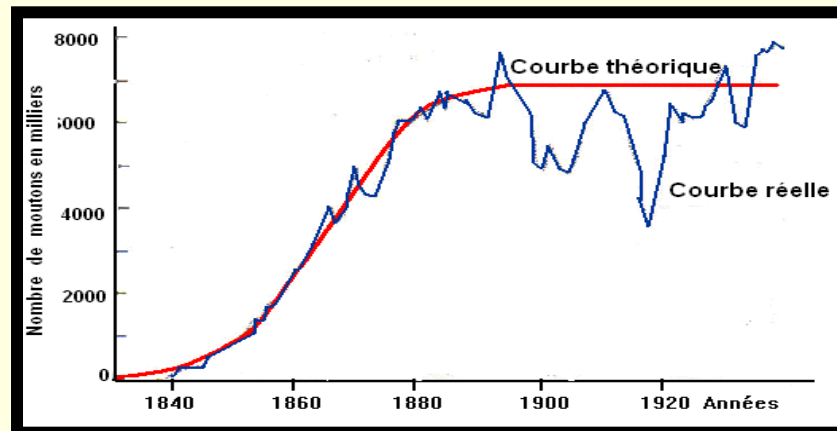
Principalement il existe quatre grands types d'interactions :

- la compétition interspécifique (coactions potentiellement négatives dans les deux sens) ;
- la prédation sensu lato (coactions « mangeur-mangé », positives pour le premier, négatives pour le second) ;
- les relations hôtes-parasites ;
- la coopération (coactions positives dans les deux sens).

I- COMPETITION INTRESPECIFIQUE

- L'étude mathématique des phénomènes de compétition interspécifique s'est basée sur l'analyse mathématique des effets réciproques de la croissance d'une population A sur la croissance d'une population B.

Une théorie mathématique de la compétition interspécifique s'est développée sur la base du modèle logistique de croissance des populations.



1- Model mathématique (au laboratoire)

Soit deux populations « 1 » et « 2 » d'espèces différentes et qui sont en compétition pour une ressource limitée.

- Leur croissance, chacune se trouvant seule, est donnée par les équations suivantes :

$$\frac{dN_1}{dt} = r_{m1} N_1 \left(\frac{K_1 - N_1}{K_1} \right) \quad \text{et} \quad \frac{dN_2}{dt} = r_{m2} N_2 \left(\frac{K_2 - N_2}{K_2} \right)$$

Lorsque les deux populations coexistent et interagissent, à la compétition intraspécifique s'ajoute la compétition interspécifique,

- la croissance de chacune est influencée non seulement par sa propre densité mais aussi par celle de l'espèce concurrente :

$$\frac{dN_1}{dt} = r_{m1} N_1 \left(\frac{K_1 - N_1 - \alpha N_2}{K_1} \right) \text{ et } \frac{dN_2}{dt} = r_{m2} N_2 \left(\frac{K_2 - N_2 - \beta N_1}{K_2} \right)$$

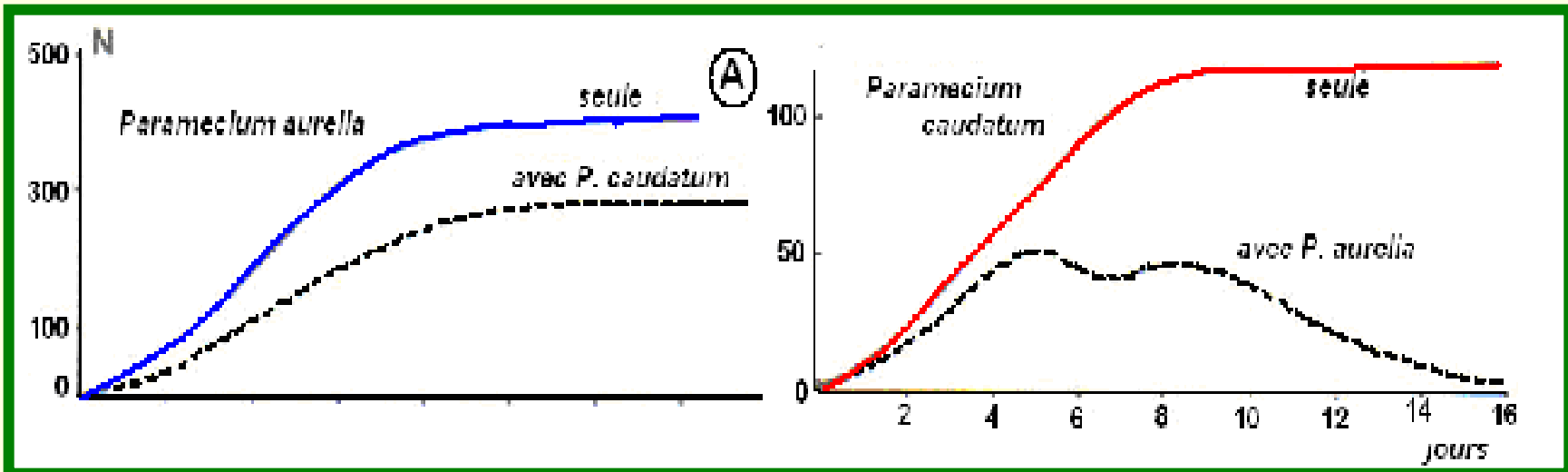
Ces expressions tiennent compte de l'effet défavorable qu'exerce chaque individu sur la croissance de sa propre population (autolimitation et limitation mutuelle des 2 populations)

- N_1 et N_2 effectifs de deux populations qui sont en compétition pour une même ressource, r_1 et r_2 taux d'accroissement naturel, k_1 et k_2 les capacités limites du milieu.
- Le coefficient de compétition α mesure l'effet de compétition de l'espèce 2 sur l'espèce 1 et réciproquement pour le coefficient de compétition β .

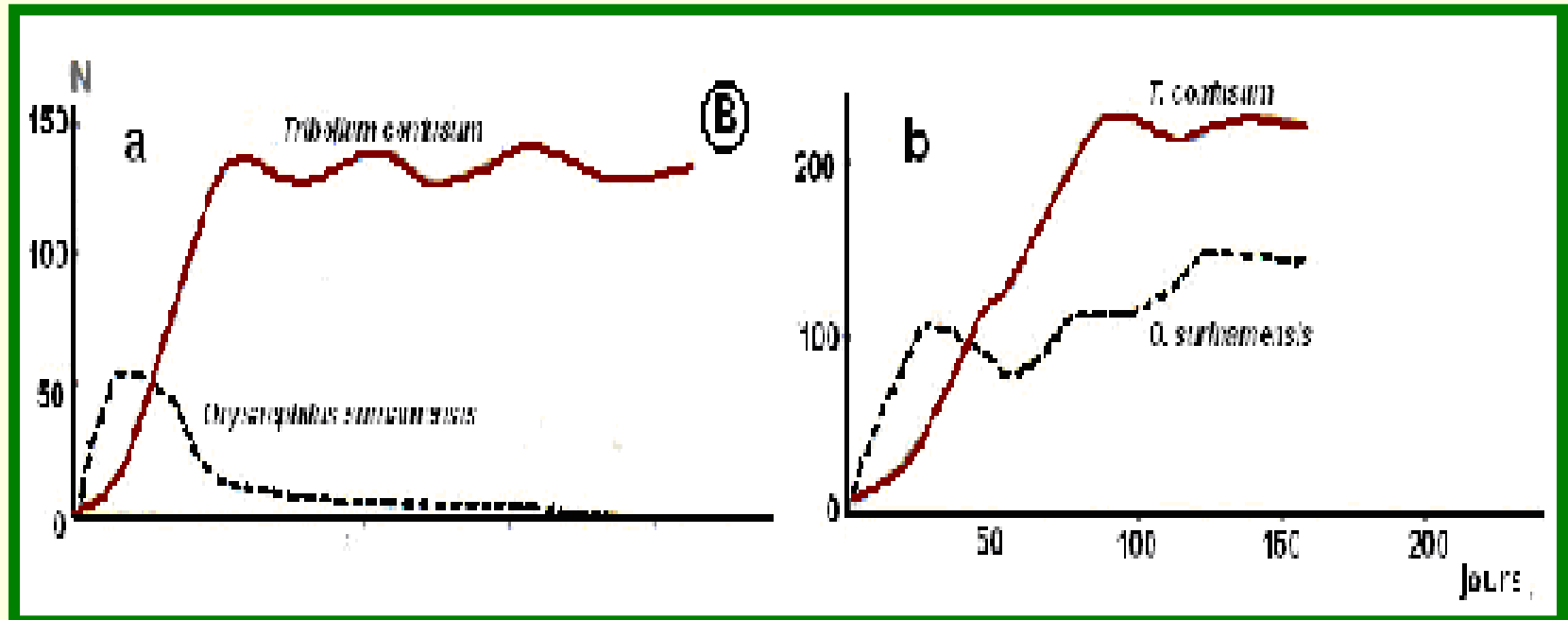
• Ce système mathématique montre qu'une coexistence stable des deux populations n'est pas toujours possible surtout lorsque ces deux espèces sont écologiquement proches (même niche, exigences écologiques, ressources).

Sous l'influence de la compétition interspécifique le développement d'une espèce peut conduire la disparition du milieu d'une autre espèce : c'est le principe de l'exclusion compétitive d'une espèce par l'autre.

Exemple 1 : Croissance de populations expérimentales des protozoaires *Paramecium aurelia* et *P. caudatum* en culture pure ou mixte



Exemple 2 : Compétition entre deux populations de coléoptères élevés dans la farine, *Tribolium confusum* et *Oryzaephilus surinamensis*



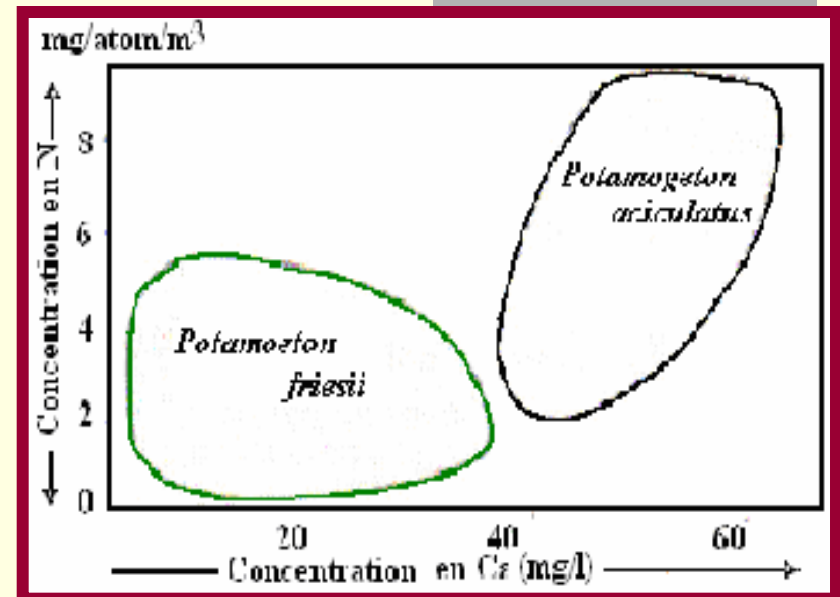
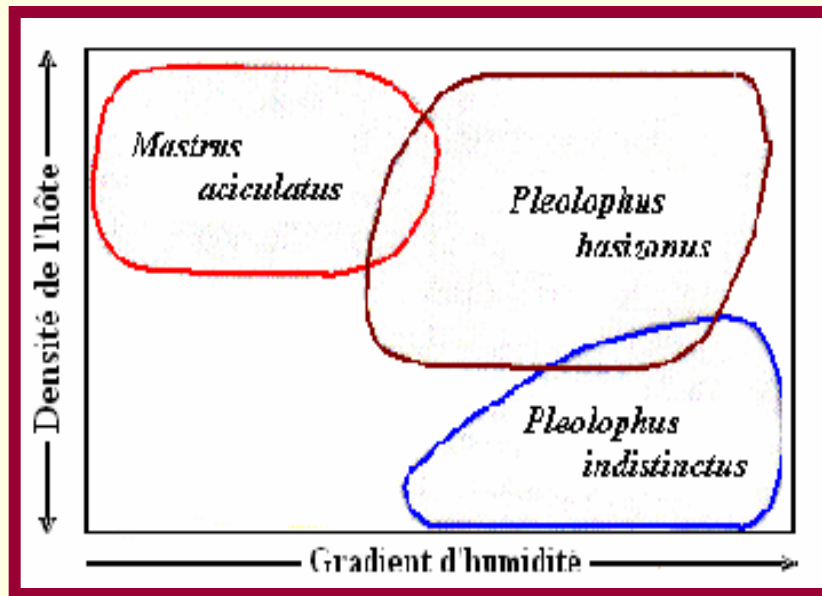
En (b), des petits tubes capillaires ménageaient des refuges aux œufs/larves de *O. Surinamensis.*, leur permettant d'échapper à la prédation de *T. confusum*, assimilée à de la compétition par interférence (action directe) (d'après Crombie, 1947).

2- La compétition interspécifique dans la nature

- **La théorie de la niche écologique et le principe d'exclusion compétitive prévoient qu'en conditions stables des espèces écologiquement similaires ne peuvent coexister.**
- **Dans la nature, de nombreux exemples de ségrégation écologique permettant d'éviter cette exclusion:**

la séparation spatiale dont la figure donne quelques exemples, mais la ségrégation écologique peut naturellement se produire aussi sur un autre axe de la niche, le temps, ou les catégories de nourriture utilisées ou encore se faire partiellement sur chacun de ces axes à la fois.

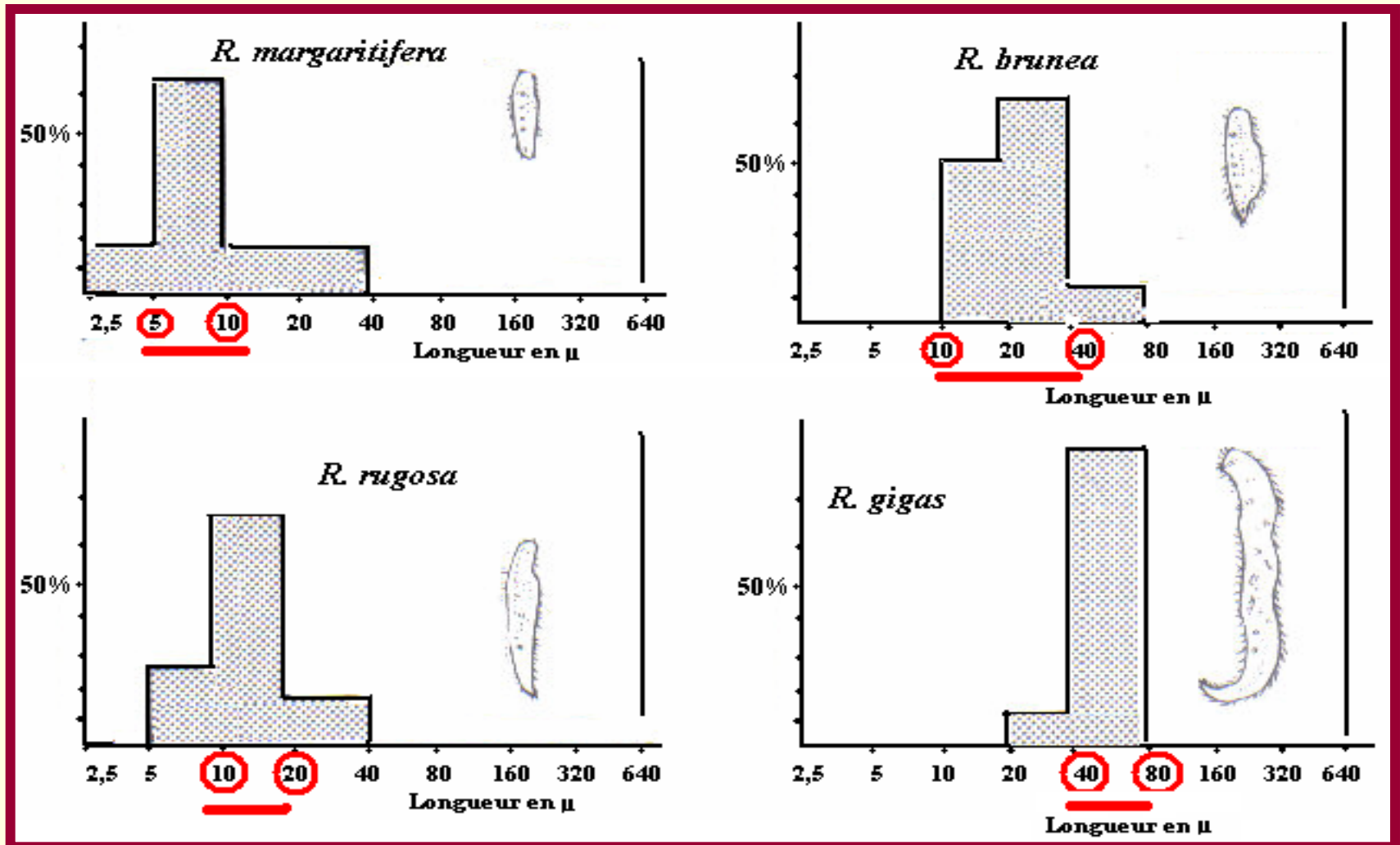
- Exemples de ségrégation spatiale d'espèces potentiellement compétitives.



A droite : Répartition de trois espèces d'ichneumons parasites de cocons de *Neodiprion swainei* dans l'espace défini par un gradient d'humidité et un gradient de densité de l'hôte ;

A gauche : caractérisation des niches spatiales de deux espèces de *Potamogeton* dans les mares de Suède selon deux gradients définis par la concentration en Ca et en N dissous.

Ségrégation trophique par la taille des proies de quatre espèces de ciliés du genre *Remanella* qui coexistent fréquemment sur des fonds marins sableux.



3- Mécanismes de l'interaction compétitive

■ La compétition par exploitation :

- Dans ce type de compétition, il n'y a pas, par définition, d'action directe entre les individus en présence.
- Ses effets se font sentir au niveau des populations par l'intermédiaire de la raréfaction de la ressource commune (nourriture, abris).

Il en résulte:

- une sous-alimentation des individus qui provoque ralentissement ou cessation de la croissance,
- une chute de la fécondité,
- Un accroissement de la mortalité,
- dans le cas des animaux, émigration.

Parce qu'en laboratoire cette dernière issue était empêchée on a peut-être sous-estimé l'importance des phénomènes d'émigration dans la dynamique des processus compétitifs in natura.

La prédation:

Prédation = Recherche active d'une proie par un prédateur pour se nourrir

Prédateur = celui qui mange la proie

Dans les biocénoses, le facteur initial du transfert de l'énergie et de matière est la *prédation*

Elle constitue un processus écologique essentiel qui contrôle les populations

Le **zooplancton** est un prédateur du phytoplancton

Herbivore.

Le **poisson** est un prédateur du zooplancton

Carnivore

-Grâce à **la prédation**, l'espèce consommatrice augmente sa biomasse et son taux de natalité.

- Contrairement, l'espèce consommée (la proie) diminue sa biomasse et augmente son taux de mortalité.

Cette interaction est donc positive pour l'espèce consommatrice et négative pour la proie.

I- MANGEUR – MANGE

- La prédation est le fait de se nourrir d'autres organismes vivants.
- En ce sens sont considérés comme prédateurs la totalité des animaux non détritivores : herbivores, carnivores, et parasites.

1- Dynamique du système prédateur-proie en laboratoire

1.1- Le modèle de Lotka-Volterra

Partant de Lotka et Volterra (1925, 1926) partent de l'hypothèse d'une croissance exponentielle des populations naturelles, la croissance de la population de proies varie de façons suivante :

- En absence de prédateurs:

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 N_1$$

- En absence de prédateurs:

$$\frac{dN_1}{dt} = (r_1 - K_1 N_2) N_1$$

- Le taux intrinsèque d'accroissement de la population de proies est supposé diminuer d'une quantité kjN_2 linéairement proportionnelle (constante de capturabilité k ,) au nombre de prédateurs N_2 .

La croissance de la population de proies est alors :

$$\frac{dN_1}{dt} = (r_1 - K_1 N_2) N_1$$

De la même façon, en admettant qu'en l'absence de proies la population de prédateurs décroît de manière géométrique, ses variations numériques peuvent être décrites par les formules :

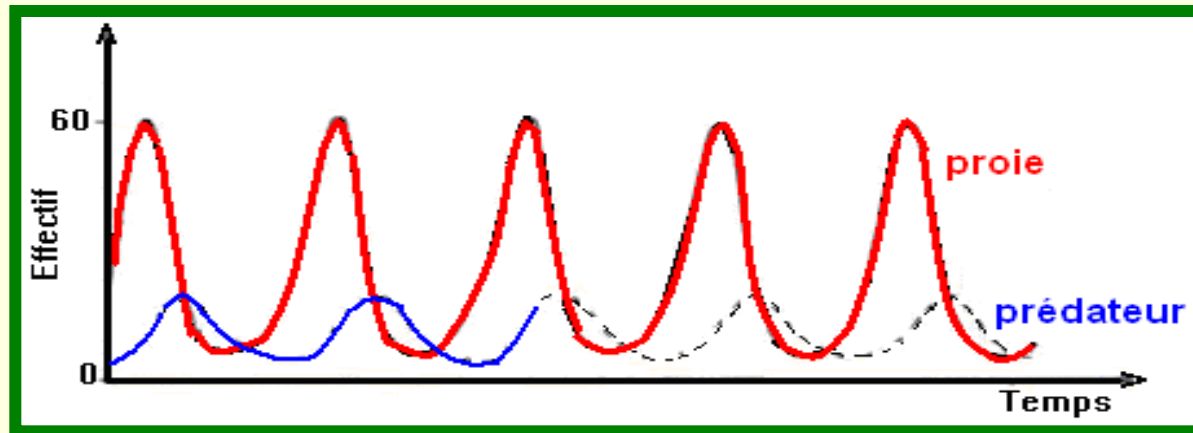
$$\frac{dN_2}{dt} = -r_2 K_2$$

En l'absence de proies

$$\frac{dN_2}{dt} = (-r_2 + K_2 N_1) N_2$$

En présence de proies

La solution de ce système d'équations est un couple d'oscillations périodiques

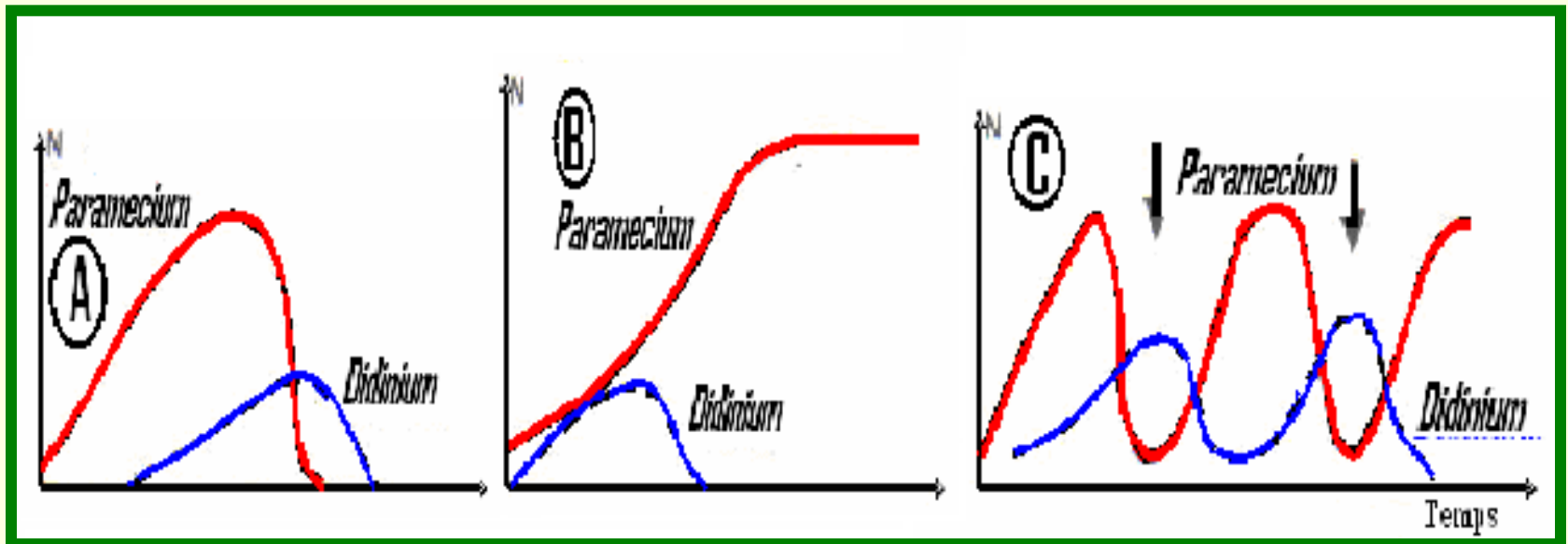


Le modèle de Lotka et Volterra ne correspond pas beaucoup à ce qui se passe dans le milieu naturel. Il suppose en effet que la population-proie n'est pas limitée par la quantité de nourriture disponible, que la population prédatrice ne dispose pas de proies de remplacement et que le taux de prédation est linéairement proportionnel à la densité des proies. Aucun type d'effets-retard ou d'effets dépendant de la densité n'est envisagé.

Le modèle de Lotka-Volterra fut à l'origine de nombreux travaux expérimentaux. Ceux-ci permirent à leur tour l'élaboration de modèles plus réalistes.

■ 1.2- Quelques résultats expérimentaux

Le modèle de Lotka-Volterra fut à l'origine de nombreux travaux expérimentaux. Ceux-ci permirent à leur tour l'élaboration de modèles plus réalistes.



Dynamique du système Didinium (prédateur)/Paramecium (proie) en laboratoire :

A) En milieu homogène, sans immigration de nouvelles proies, les prédateurs consomment toutes leurs proies puis meurent ;

B) En milieu hétérogène ménageant un refuge pour les proies, les prédateurs meurent d'inanition ;

C) En milieu homogène avec immigration périodique de proies les deux espèces peuvent coexister en présentant des oscillations périodiques décalées de leurs effectifs.

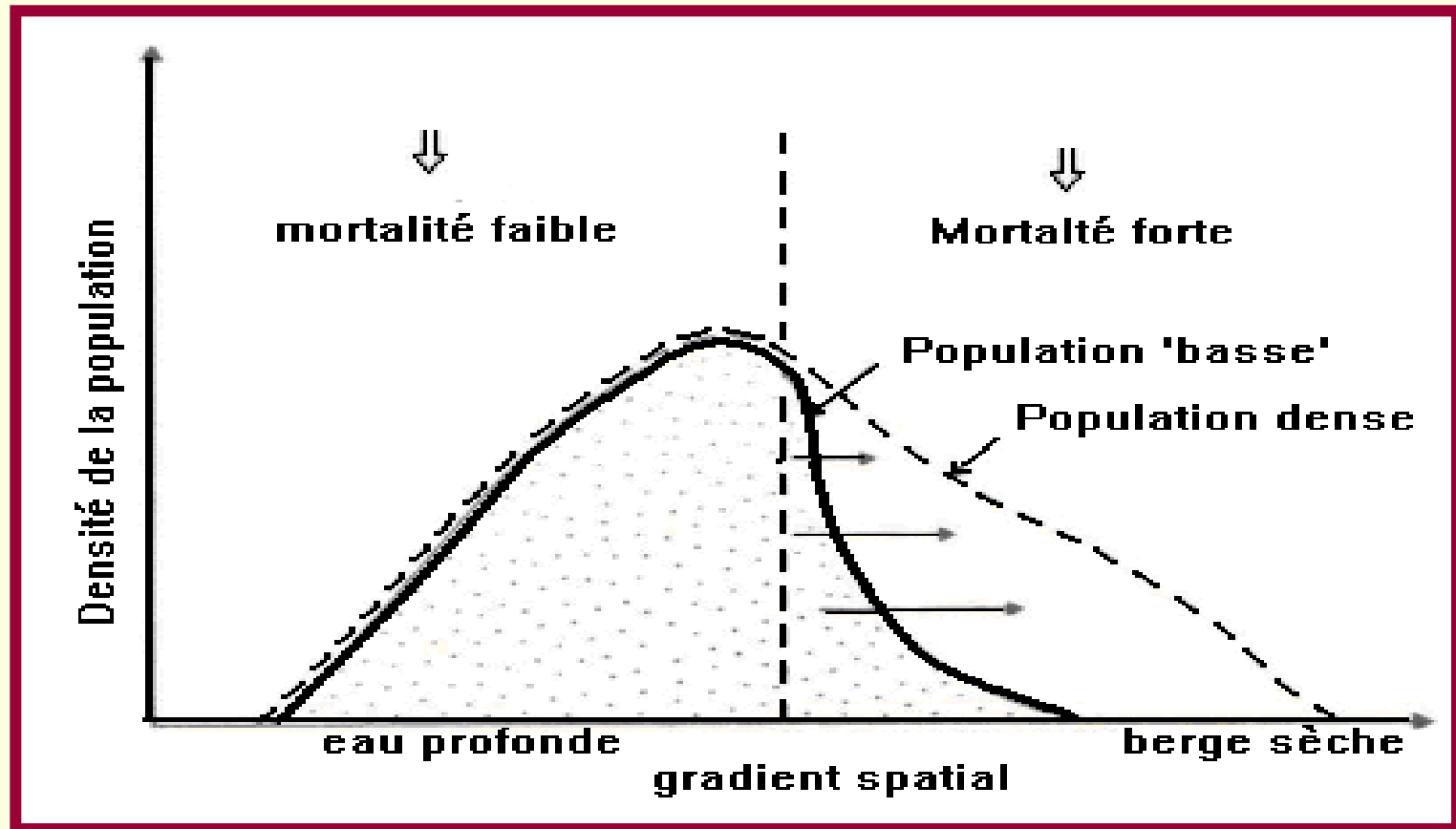
-

-
- - Il concluait que les oscillations périodiques des effectif de prédateurs et de proies n'étaient pas une propriété intrinsèque du système prédateur-proie mais la conséquence des phénomènes d'immigration répétés.

2- Effet des prédateurs sur la dynamique de leurs proies dans la nature

- Le fait qu'un prédateur prélève, pour se nourrir, un certain nombre d'individus parmi une population, n'implique pas nécessairement qu'il exerce sur elle une action limitante.
- Nombre de prédateurs ne feraient en effet qu'éliminer de leurs populations-proies les individus en surnombre : individus privés d'abri ou de territoire, errants, malades ou blessés de toute façon voués à périr

Exemple: Représentation schématique de l'hypothèse d'Errigton sur la régulation des populations de rats musqués



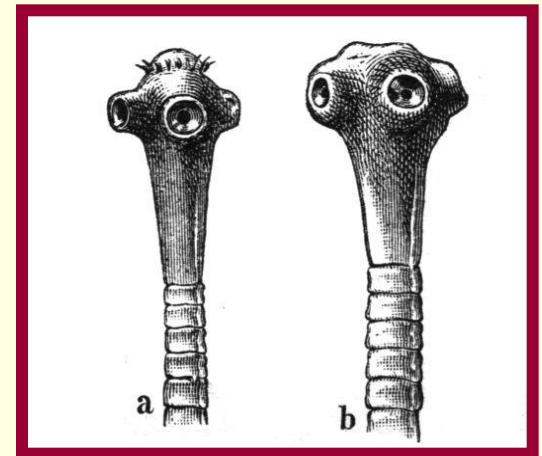
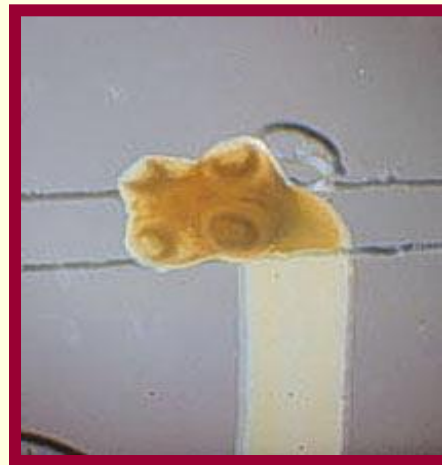
3- Les relations hôtes-parasites:

- Un parasite est un organisme vivant aux dépens de celui qui l'héberge, grâce à quoi le parasite peut se développer.
- Ce développement se fait en se nourrissant soit des tissus, des aliments, mais également du sang de son hôte.
- Les parasites se caractérisent notamment par une extrême spécialisation dans l'exploitation des ressources.
- Beaucoup d'espèces dépendent d'une seule espèce-hôte



Conséquences d'une spécialisation extrême du parasite vis-à-vis de son hôte

- Une dépendance totale du parasite vis-à-vis de son hôte.
- L'espèce parasite développe des adaptations morphologiques, biochimiques, physiologiques, éthologiques et démographiques qui interviennent de manière essentielle dans la dynamique et l'évolution de la relation parasite-hôte.



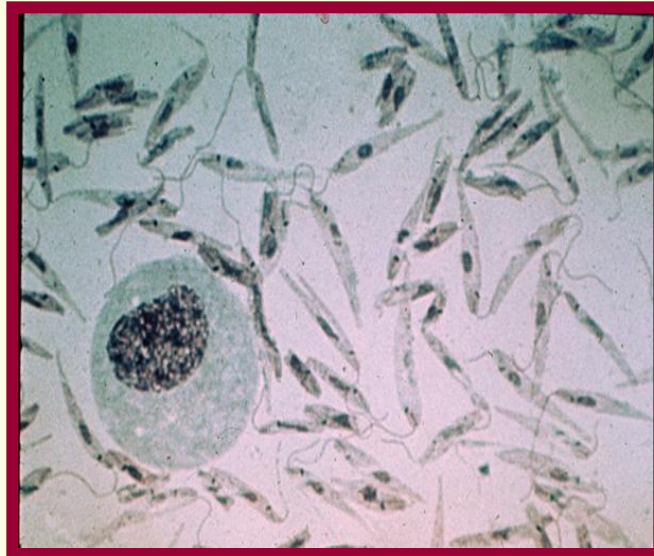
L'action des parasites sur leur « proie »

- -- Elle diffère souvent de celle des prédateurs en ce qu'elle n'entraîne pas nécessairement ni directement la mort de celle-ci.
- Dans de nombreux cas l'installation ou le développement des parasites ne peut se produire que si l'hôte présente déjà un état physiologique détérioré.
- L'impact des parasites dépend de leur nombre et la charge parasitaire
- Le parasitisme peut affecter la croissance, la fécondité, la longévité des hôtes, directement ou indirectement (vulnérabilité accrue à d'autres parasites, à des maladies, aux prédateurs, aux rigueurs du climat).

Exemple de maladies parasitaires: **charge parasitaire**

Les leishmanioses est une trypanosomiasés qui tuent des centaines de milliers de personnes chaque année dans le monde.

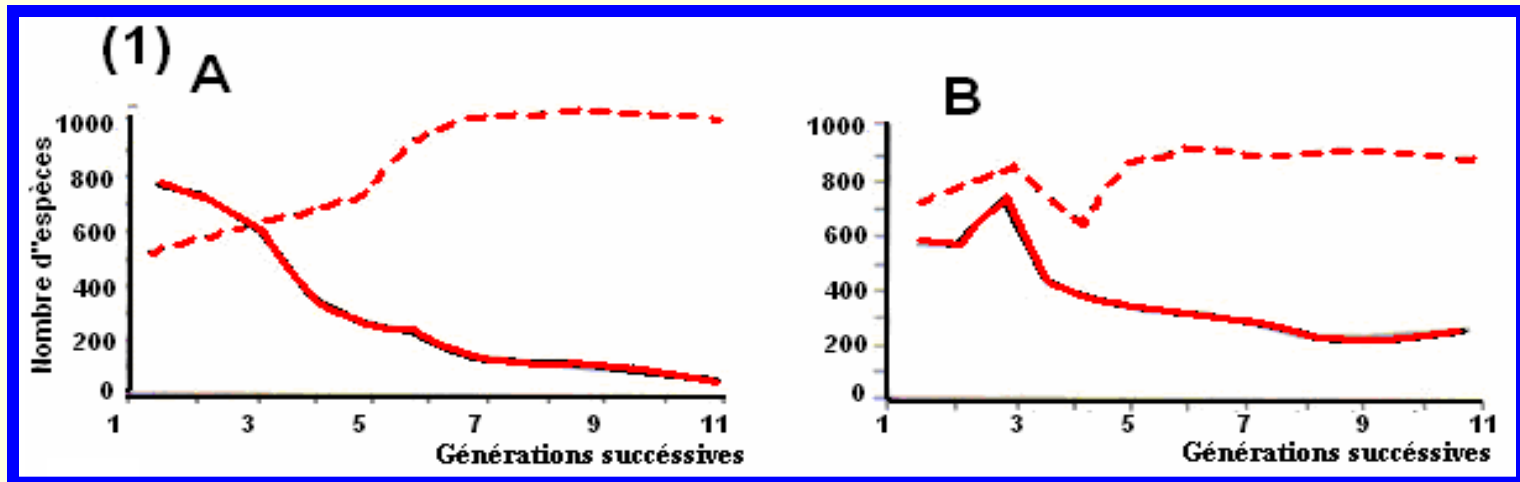
La forme la plus sévère de leishmaniose (la forme viscérale ou « kala-azar »), induite par *Leishmania donovani* et *L. infantum* , affecte environ 500 000 personnes par an Bien que des médicaments existent pour traiter ces maladies, ceux-ci ne sont pas toujours efficaces, du fait de l'apparition de parasites résistants et de la toxicité des produits.



Exemples de l'impact des parasites sur les populations d'hôtes:

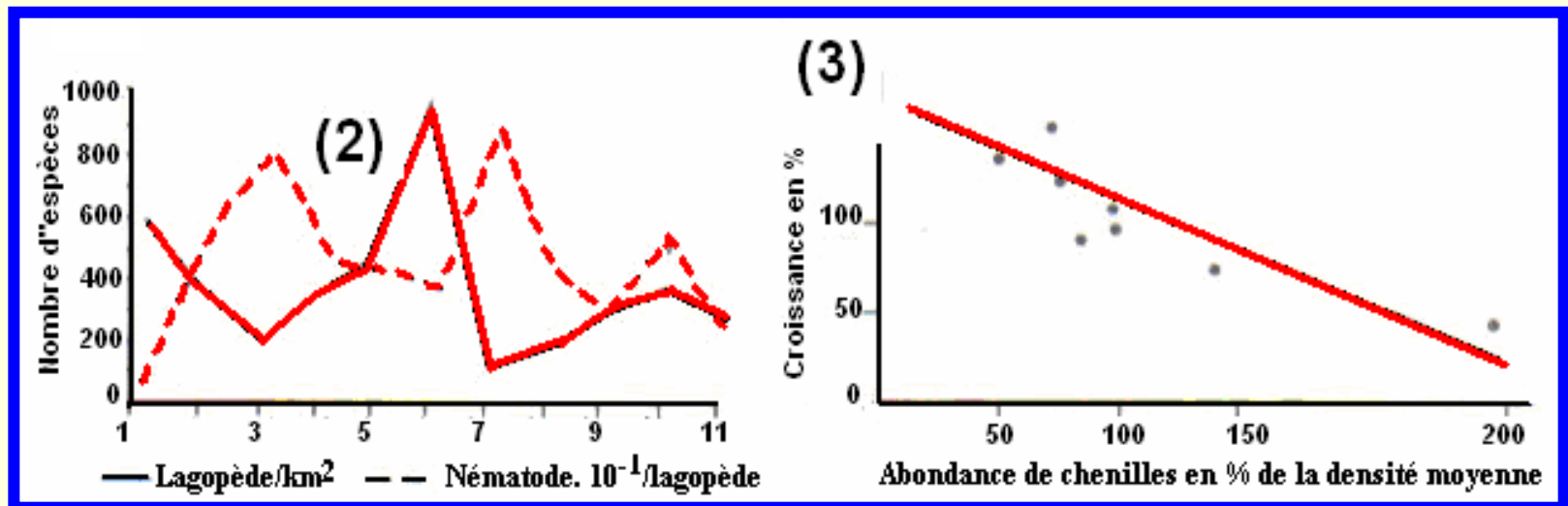
1 — coexistence de deux espèces de drosophiles, rendue possible par la présence d'un parasitoïde.

- (A) En l'absence de *Leptopilina boulardi*, *Drosophila simulans* (en trait plein) est rapidement éliminée par *Drosophila melanogaster* (en tiretés).
- (B) En présence de *Leptopilina boulardi*, *Drosophila simulans* (en tiretés) subsiste aux côtés de *Drosophila melanogaster* (en trait plein).



Exemples de l'impact des parasites sur les populations d'hôtes (suite):

- 2 — (en bas, à gauche) : corrélation négative entre l'intensité du parasitisme (tiretés) et la densité des populations du lagopède d'Ecosse (trait plein), au cours de onze années consécutives
- 3 — (en bas, à droite) : effets de la densité de chenilles défoliatrices sur la croissance en été (en % de la moyenne observée) des chênes en Grande-Bretagne



3- Les interactions de coopération:

- À côté des interactions négatives que nous avons noté, il existe aussi des coactions positives, soit pour les deux espèces (mutualisme et symbiose), soit pour l'une d'entre elles, l'autre ne souffrant pas (commensalisme).
- Une espèce a un effet positif, négatif ou neutre sur une autre espèce si, respectivement, elle accroît, diminue ou laisse inchangée sa valeur sélective (c'est-à-dire sa contribution à la génération suivante).

Exemples d'interactions non négatives:

■ **Le commensalisme:**

On parle de commensalisme lorsqu'une espèce profite de la présence d'une autre pour se protéger, se nourrir ou se déplacer sans nuire à cette dernière

Exemple : Mouches domestiques, souris et rats peuvent ainsi être considérés comme des espèces commensales de l'homme.

Le mutualisme:

- on parle de mutualisme ou de symbiose, selon que l'association est facultative ou obligatoire au moins pour l'un des partenaires. La séparation n'est pas toujours possible et il existe tous les intermédiaires entre ces extrêmes.

Exemple :

Il y a mutualisme entre fourmis et pucerons. Les premières entretiennent les pucerons desquels elles reçoivent un liquide sucré.



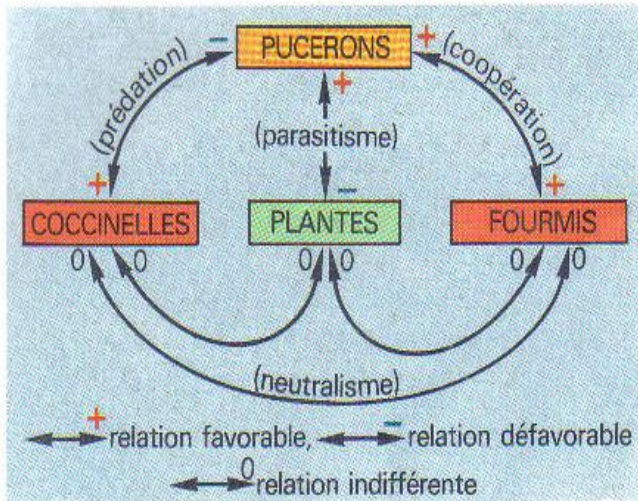


Schéma des relations existant entre les êtres vivants

• Dans des conditions climatiques favorables les Pucerons sont nombreux et parasitent les rameaux du rosier se nourrissant de sève

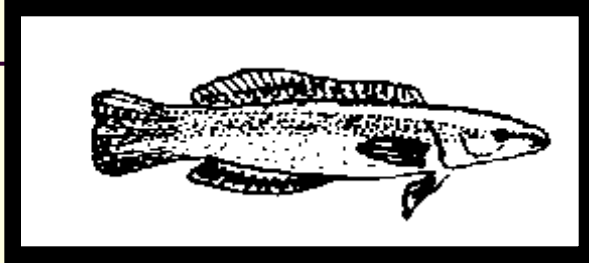
→ parasitisme

La Coccinelle est un prédateur du Puceron → régression de la population de Pucerons.

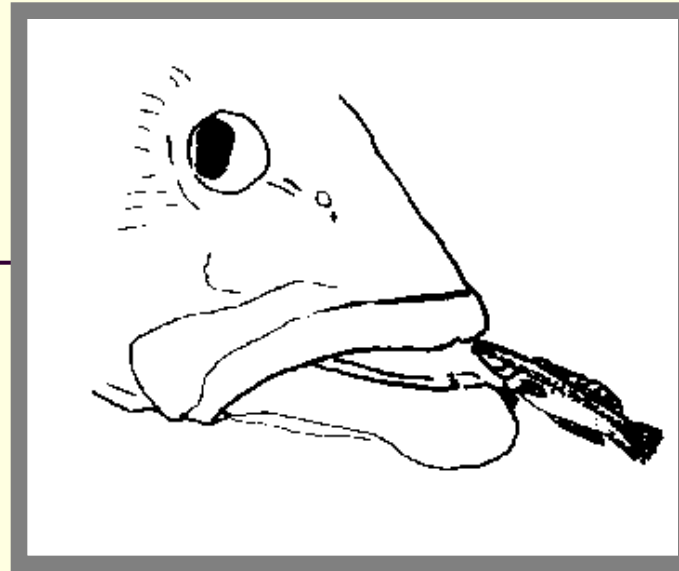
→ relation de **prédation**.

Les Fourmis envahissent aussi, le rameau de rosier. A l'aide de leurs antennes, elles caressent les Pucerons et récoltent la sécrétion sucrée, appelée **miellat**, qui sort alors de leur abdomen. Or les Fourmis ne se contentent pas d'exploiter les Pucerons : elles les défendent, au besoin contre les larves de Coccinelles, les nettoient, favorisant ainsi leur prolifération. Dans cette relation, il y a bénéfice réciproque, mais sans que les deux espèces aient besoin l'une de l'autre pour vivre : on parle de **coopération**.

coopération



•Le labre nettoyeur



Le labre nettoyeur est un petit poisson à l'apparence noire, bleue et blanche très caractéristique. Ces couleurs sont immédiatement reconnaissables par les autres poissons qui, à l'approche d'un labre, **ouvrent leur bouche** et leurs ouïes (audition) pour laisser ce dernier pénétrer à l'intérieur et y **nettoyer** toutes les **impuretés**. Le labre nettoyeur **grignote** également les lambeaux de peau morte sur le corps de son hôte. Dans l'aquarium où labres et **mérus** se côtoient, il est fréquent de voir les premiers nettoyant les seconds avec minutie. (soin)

Le mutualisme:

Il s'agit d'**interaction** entre **espèces différentes** mais qui est **positive** dans les **deux sens**: En s'aidant mutuellement, les espèces augmentent leurs taux de natalité et leurs biomasses.

Exemple:

Un oiseau consomme les fruits d'une plante ce qui lui permet d'augmenter sa propre biomasse. Les graines de la plante excrétées par l'oiseau seront disséminées ce qui permettra à l'espèce végétale consommée de coloniser de nouveaux territoires.

Exemple : **Les plantes et leurs pollinisateurs**

■ **Le nectar des fleurs apporte aux pollinisateurs divers sucres et des acides aminés. Le coût de l'opération pour la plante est compensé par le bénéfice décisif apporté par la pollinisation croisée, efficacement assurée par l'insecte ou l'oiseau.**



Interactions symbiotiques

Symbiose = association entre deux espèces différentes

La symbiose est une interaction biologique dans laquelle les deux partenaires ne peuvent pas vivre l'un sans l'autre. Par exemple, les lichens sont une association entre une algue photosynthétique et un champignon : le champignon fournit à l'algue un support, les sels minéraux et une réserve d'humidité. En échange de quoi, l'algue fournit au champignon les nutriments issus de la photosynthèse.

**FIN DE LA PREMIERE PARTIE
DU COURS**

BONNE CHANCE

et

BONNE REUSSITE