

SV-J Populations et écosystèmes

SV-J-1 Les populations et leur démographie



I - LES ORGANISMES SONT RÉPARTIS EN POPULATIONS DONT LES EFFECTIFS VARIENT AU COURS DU TEMPS, SELON LA VALEUR DES PARAMÈTRES DÉMOGRAPHIQUES

☐ POPULATION = pièce élémentaire des écosystèmes = individus d'une même espèce rencontrés dans un milieu donné (biotope), qui se reproduisent et engendrent une descendance féconde.

Une population est caractérisée par un certain nombre de variables d'état (effectif, densité, distribution spatiale, structure d'âge, structure génétique et fréquences alléliques) qui dépendent des processus démographiques (natalité, mortalité, immigration, émigration).

☐ Dynamique des populations = étude de la variation au cours du temps du nombre d'individus dans une population ou variation démographique

A - La population est une entité structurée dans l'espace et dans le temps caractérisée par un certain nombre de variables d'états

1) Effectif et densité de population : l'occupation d'un territoire à un moment donné

Effectif = nombre d'individus d'une population (ou un sous-groupe de cette population), aussi appelé « **abondance** » à un moment donné

Densité = effectif ramené à une surface ou à un volume.

*Le nombre d'individus par unité de surface, ou densité de la population, est très souvent limité par les ressources du milieu ; on parle alors de **densité-dépendance**.*

Les méthodes d'étude de la densité d'une population dépendent de la nature des organismes de la population.

a) Chez les Animaux:

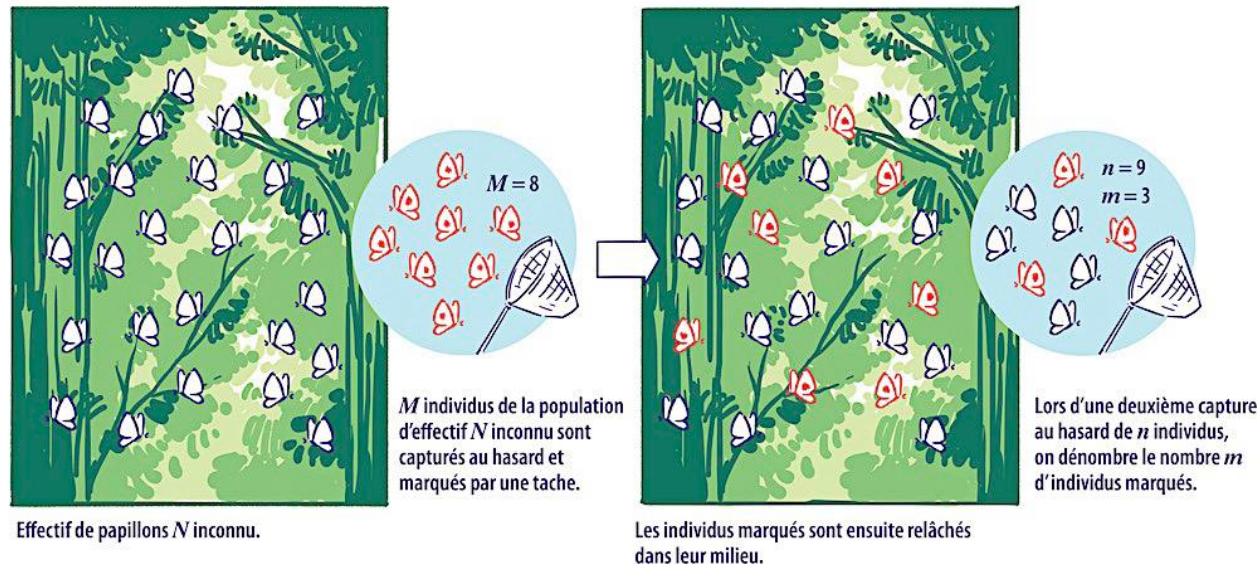
- **Comptage**

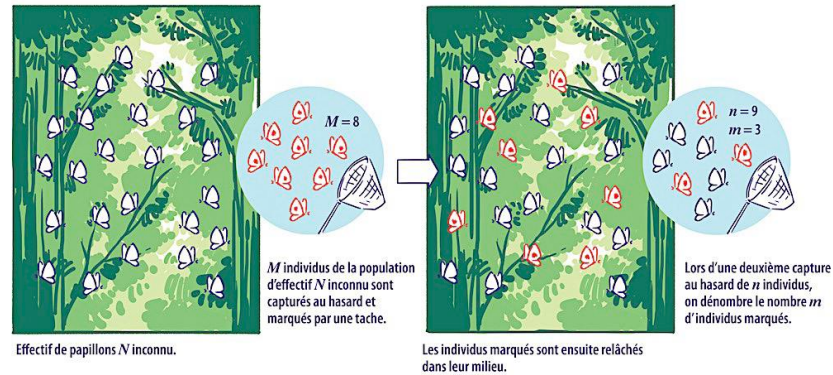
- **Capture-marquage-recapture :**

un échantillon d'effectif connu n est capturé, marqué puis relâché. Ultérieurement, un autre échantillon n' de la population est capturé. De la proportion d'animaux marqués n'_m dans ce nouvel échantillon, on déduit l'effectif total N de la population par la relation

Doc 1 : Méthode de capture - recapture

$$\frac{n}{N} = \frac{n'_m}{n'}$$





Calcul d'effectifs

	Papillons (marqués ou non)	Papillons marqués
Effectif de la population	N inconnu Estimation recherchée	M
Effectif dans l'échantillon recapturé	n	m

Cas des Papillons : $M = 8$ $m = 3$ $n = 9$

$$N \times 3 = 9 \times 8$$

$$N = 24 \text{ papillons}$$

Conditions d'application : les individus marqués doivent :

- se répartir de façon homogène dans l'ensemble de la population,*
- présenter la même probabilité de recapture (absence de peur ou de fuite),*
- présenter le même taux de mortalité que les individus non marqués*
- ne pas perdre la marque*

- Indicateurs de changement écologique (ICE).

Exemple : L'effectif ou la densité du cerf élaphe sont peu aisés à déterminer :

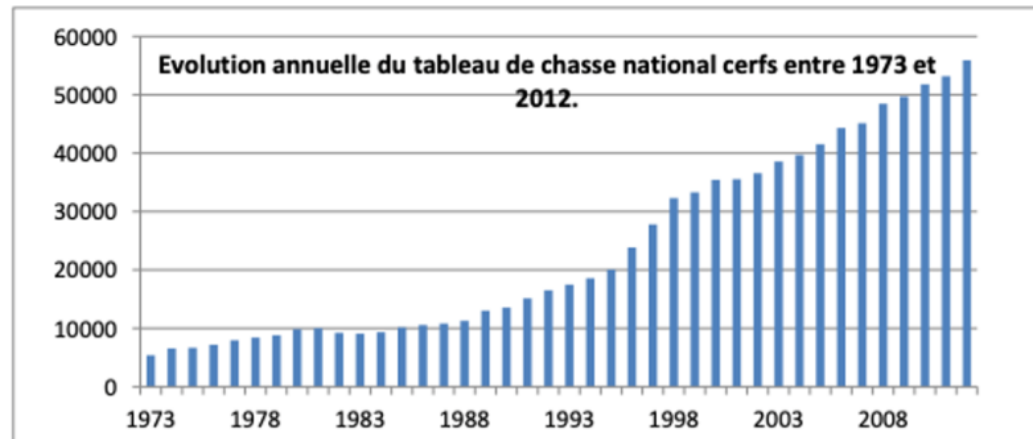
Doc 2a : caractéristiques du Cerf élaphe

Le cerf élaphe	Cervus elaphus
Famille	Cervidé
Ordre	Artiodactyle
Longueur	165 à 240 cm
Hauteur	90 à 145 cm au garrot
Poids	Mâle : 110-250 kg/Femelle : 80-150 kg
Pelage	Brun-roux à gris-brun (dépend de l'âge, du sexe et de la saison)
Longévité	13 à 15 ans
Femelle - petit	Biche - Faon



Crédits : Jean Collette.

Doc 2b



- **L'indice nocturne (IN)** correspond au nombre moyen de cerfs (et de groupes) observés par km de circuit parcouru. Cela traduit les variations de l'abondance relative d'une population de cerfs. Validité L'IN est validé pour le cerf en milieu forestier collinéen. Il doit être utilisé et interprété avec précaution dans les autres types de milieux.
- **Le taux de gestation des femelles (TGF)** traduit les variations du taux de fécondité des jeunes femelles d'une population de cerfs donnée et la relation entre la population et son environnement. L'indice correspond au taux moyen de femelles de deuxième année (bichettes) gestantes. Principe La méthode consiste à déterminer l'état de gestation des bichettes prélevées à la chasse.

a) Chez les plantes :

Dénombrement par unité de surface plus facile (la vie fixée !) par la **méthode des transects** (on compte suivant une ligne ou une bande) ou la **méthode des quadrats** (au mètre carré): la répartition des relevés se fait sur une base aléatoire prédéterminée sur un plan.

Doc 3 : la méthode des quadrats



- Proposer un protocole en plusieurs étapes.
 - Placer le mètre perpendiculairement au chemin.
 - Positionner les quadrats tous les mètres (par exemple).
 - Compter le nombre d'espèces différentes dans chaque quadrat.
 - Reporter les résultats dans un tableau.

- Effectuer **plusieurs relevés ou quadrats en différents points** du milieu étudié : important pour la précision des mesures effectuées.
- Un des facteurs décisifs est **l'homogénéité ou non de la végétation** : si certaines espèces sont réparties en « taches » dans le milieu, un nombre plus élevé de quadrats sera nécessaire.
- Données recueillies : l'abondance de chaque espèce sera évaluée à partir de différentes mesures effectuées sur chacun des quadrats :
 - **la densité moyenne** : nombre d'individus par m²
 - la **couverture** : évaluée précisément ou par tranches de pourcentages (0-25% ; 25-50% ; ... par exemple)
 - la **fréquence** : nombre de quadrats où l'espèce est présente / nombre total de quadrats effectués.

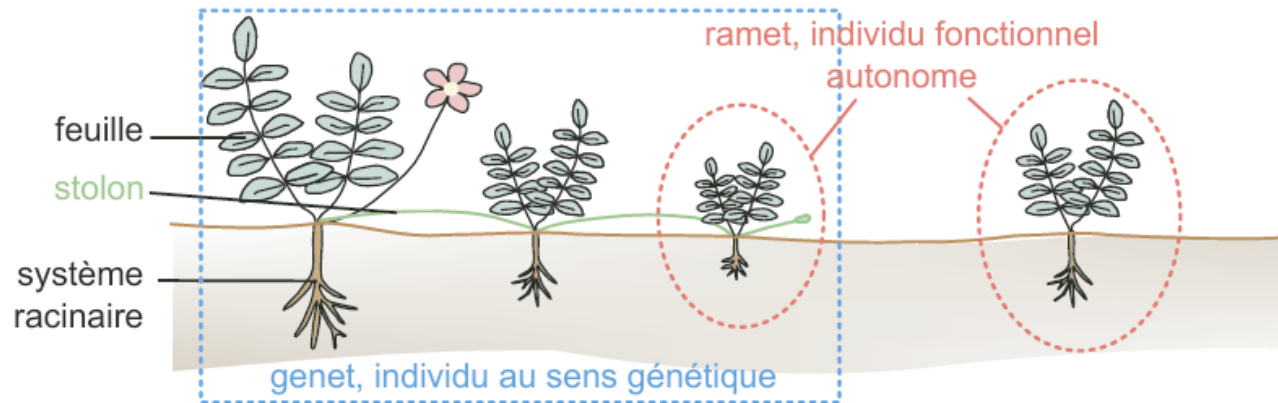
Exemple d'application : mesurer l'impact du piétinement sur la répartition, la diversité des espèces végétales, les phénotypes....

Remarque : attention à la notion d'individu ! Chez les végétaux, il arrive fréquemment que des individus soient issus de reproduction asexuée et qu'ils conservent même des liens physiques entre eux (stolons, rhizome, etc.) ; ces différents individus sont des **ramets** mais ne forment en même temps qu'un seul **genet** (au sens génétique). Ceci se retrouve aussi chez les organismes animaux coloniaux (coraux par exemple)...

Doc 4 :

La notion d'individu génétique (genet) et fonctionnel (ramet) chez les plantes

Un ensemble de ramets (ou colonie) peuvent appartenir à un même genet (ce sont des clones), qu'ils soient connectés entre eux (comme à gauche de la figure) ou non.



c) D'autres méthodes de comptage d'effectifs à un moment donné:

- dénombrement en microscopie (lames Kova, cellules de Malassez) ou en spectrophotométrie pour microorganismes
- organismes du sol : Berlèse pour faune du sol

→ quelques exemples de densité de population :

Diatomées :	$1-10 \cdot 10^6 / \text{mm}^3$
Arthropodes du sol :	$3000-7000 / \text{m}^2$
Talles de poacées dans prairie :	$10^4 / \text{m}^2$
Arbres forêt tempérée :	$3 \cdot 10^4 - 5 \cdot 10^4 / \text{km}^2$
Cerfs:	$1-5 / \text{km}^2$

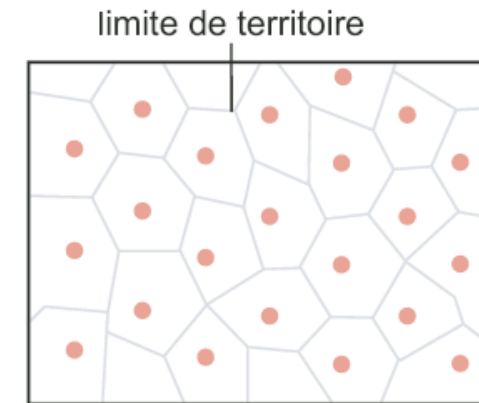
2) Structure spatiale ou distribution de la population

Distribution = dispersion sur le biotope = mode d'espacement des individus à l'intérieur des limites géographiques de la population

Dans un milieu donné, les individus d'une population s'organisent dans l'espace. Cette distribution spatiale est régie par des facteurs biologiques ou environnementaux.

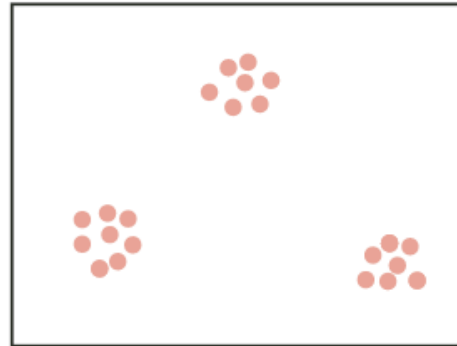
Doc 5 : Principaux types de distribution spatiale des individus d'une population.

- *En noir* les facteurs liés à la biologie de la population
- *En vert* les facteurs environnementaux.



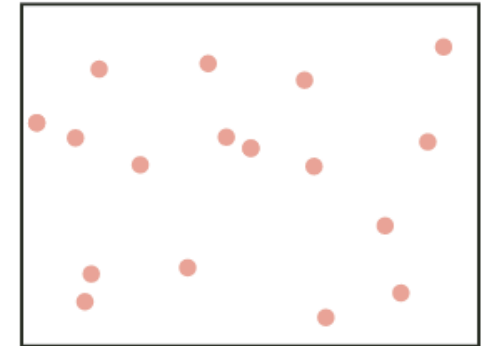
Distribution uniforme

- animaux défendant un territoire
- végétaux en situation de compétition



Distribution agrégative

- animaux grégaires
- végétaux à reproduction asexuée
- distribution hétérogène des ressources

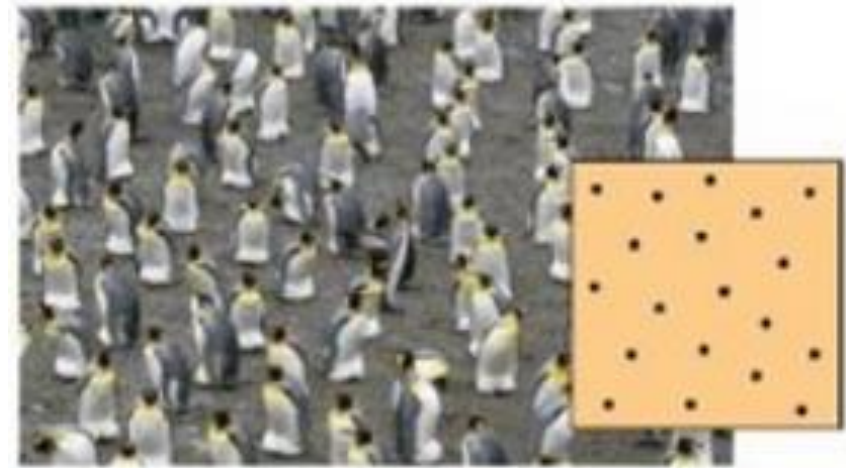


Distribution aléatoire

- végétaux disséminés par le vent
- distribution homogène des ressources

UNIFORME :

généralement signe d'une intense compétition entre organismes, ou de comportements territoriaux : ex : *Mésange charbonnière* (50 m autour du nid $\approx$ portée du chant), manchots qui se disputent un petit emplacement



AGREGATIVE :

due à une variation de caractéristique du milieu (milieu hétérogène) ou au comportement des organismes (tendance au regroupement/vie grégaire comme les *Bovins* ou les *cervidés*, *reproduction asexuée des plantes avec des amas plus ou moins denses*)



ALEATOIRE :

souvent dans milieu très homogène et concerne les espèces dont les individus sont indifférents les uns vis-à-vis des autres. *Ex : Pissenlits à dispersion anémochore « aléatoire »*



La distribution des effectifs peut varier au cours du temps : de façon saisonnière ou en fonction de la date d'installation de la population dans son milieu : par exemple, une population de plantes dont les graines sont disséminées par le vent a d'abord une distribution aléatoire; plus tard, si cette plante se reproduit de façon asexuée, les descendants forment des agrégats autour de la plante souche.

➔ Cette distribution a un intérêt écologique considérable car elle fournit des indications sur l'importance de la compétition intraspécifique, l'aptitude à la dispersion et les systèmes de reproduction.

Tous les individus d'une population ne contribuent pas de la même façon à sa dynamique...

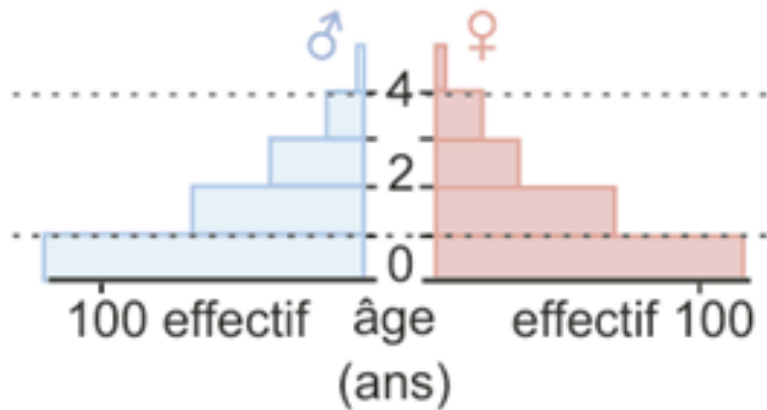
3) La structure par âge (ou taille) : une donnée importante qui affecte le devenir d'une population

La démographie d'une population dépend :

- de la proportion de ses individus en âge de procréer
 - des capacités de reproduction
 - des probabilités de mortalité différentes
- qui affectent le devenir de la population (croissance ou décroissance selon les proportions).

La **pyramide des âges** est une représentation graphique du nombre d'individus dans chaque classe d'âge, pour les mâles et pour les femelles séparément.

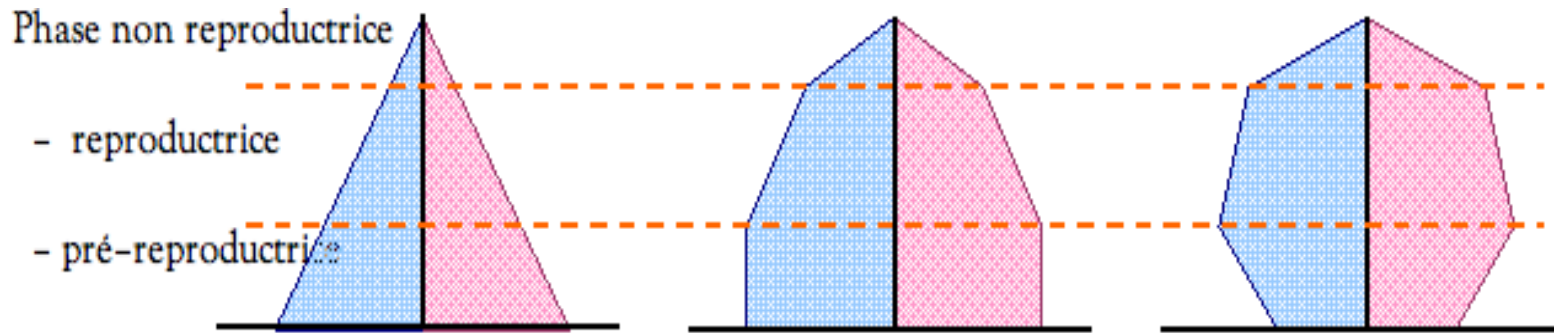
Rectangles de largeur constante et de longueur, donc de **surface, proportionnelle aux effectifs de chaque classe d'âge**. On sépare mâle et femelles car la mortalité ne les affecte pas toujours pareillement (mâles à gauche, femelles à droite).



Doc 6 : Pyramide des âges d'une population de mésanges charbonnières avec des effectifs après une année d'observation

La pyramide des âges de la population de mésanges montre une base large (présence de nombreux jeunes), qui se rétrécit jusqu'au sommet, caractéristique d'une population en expansion.

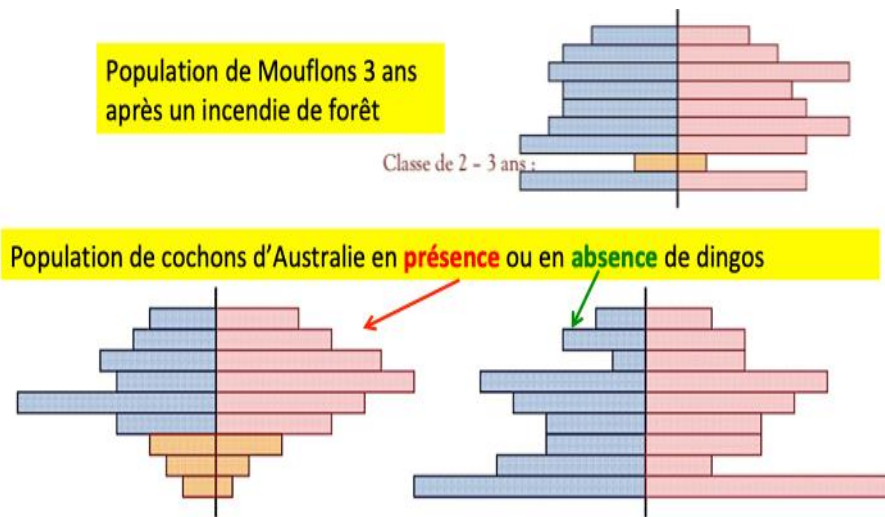
Doc 7 : trois grands types de pyramides des âges



- **En expansion (à gauche)** : base large, sommet étroit : nombre élevé de jeunes et croissance rapide (à gauche)
- **Stable ou stationnaire** : aspect en cloche : pourcentage modéré de jeunes et effectifs à peu près stationnaires
- **Déclinante** : forme en champignon : faible nombre de jeunes et prépondérance des individus âgés : population en déclin. (à droite)

La forme de la pyramide des âges permet de détecter **certaines influences du milieu** et de mettre en évidence le rôle des prédateurs.

Doc 8 : pyramide des âges et influence du milieu



Population de Mouflons de la réserve de Bavella en Corse. La rareté des animaux de 2 à 3 ans est due à un incendie de forêt qui entraîna la mort de nombreux animaux
→ facteur du milieu

Populations de Cochons d'Australie dans une région où le Dingo (chien sauvage) est présent et dans une région où il est absent
→ prédation sélective sur les jeunes Cochons

4) Effectifs par stade physiologique/stades de développement

Dans une population, à un moment donné, on peut définir différents stades de développement. La succession de ces stades dans le temps correspond à la **phénologie** de l'espèce ; elle dépend de facteurs environnementaux (le plus souvent saisonniers). Il en découle que dans une population, à un moment donné, un mélange de ces **stades phénologiques** peut être observé.

Chez les Végétaux, la phénologie est l'étude de leurs phases de développements saisonniers : développement végétatif, floraison, fructification, jaunissement automnal...

B - L'effectif d'une population dépend des principaux paramètres démographiques

Paramètres démographiques :

- La **natalité** est déterminée par le nombre d'individus ayant atteint l'âge ou la taille, ou la masse suffisante pour être reproducteurs
- La **mortalité** est déterminée par l'âge, les pathogènes et les prédateurs
- **L'immigration**
- **L'émigration**

Doc 9 : Les 4 processus démographiques qui tendent à faire varier les effectifs

L'évaluation des paramètres démographiques permet **de décrire l'état d'une population à un moment ou pendant une période donnée**. Le suivi de ces paramètres au cours du temps permet l'étude des variations démographiques

Conséquence	Processus	Définition	Facteurs de contrôle ⁽¹⁾
Augmentation de l'effectif	natalité	nombre de naissances ou de nouveaux descendants	sex-ratio ; fécondité ⁽²⁾ ; effectif des classes sexuellement matures ; viabilité à la naissance ; disponibilité des ressources
	immigration	nombre d'arrivées de nouveaux individus de l'espèce en provenance d'autres populations	déplacement actif (animaux) ou passif (semences des angiospermes)
Diminution de l'effectif	mortalité	nombre de décès	effectif des classes d'âge ; disponibilité des ressources ; prédation ; parasitisme
	émigration	nombre de départs hors de la population	suit souvent la période de reproduction

(1) En gras les facteurs extérieurs à la population.

(2) La fécondité s'exprime en nombre moyen de descendants par femelle.

1) Le taux de croissance intrinsèque d'une population

Les **paramètres démographiques** sont les événements quantifiables qui affectent les effectifs d'une population : nombre de naissances, de décès ainsi que les flux migratoires. Leur importance relative est mise en évidence au travers de calcul de taux.

Les taux de natalité, de mortalité, sont des taux calculés par individu :

- le **taux de natalité** (noté **b** pour birth) est le nombre de nouveaux individus engendrés par individu au cours d'un intervalle de temps ;
(b = nombre d'individus nés/effectif N de la population)
- le **taux de mortalité** (noté **d** pour death) est le nombre de morts par individu au cours d'un intervalle de temps.
(d = nombre d'individus morts/effectif N de la population)

On calcule de la même manière un **taux d'émigration (e)** et un **taux d'immigration (i)** par individu.

On déduit ainsi un **taux d'accroissement intrinsèque, noté r** (pour rate) représentant la contribution individuelle à l'accroissement de la population tel que :

$$r = b - d + i - e / N$$

r permet de rendre compte de la variation de l'effectif au cours du temps (Nt) selon l'équation différentielle suivante

$$\frac{dN}{dt} = rN$$

où dN est la variation d'effectif et dt le temps au cours duquel est enregistrée cette variation.

La population est en croissance lorsque $(b+i) > (d+e)$ et en décroissance quand $(b+i) < (d+e)$

Si des populations ont des effectifs stables au cours du temps (r voisin de 0) elles peuvent toutefois présenter une forte dynamique de renouvellement des individus qui les composent.

Le **taux de survie (S)** peut aussi être calculé. Il désigne la proportion d'individus initialement présents et toujours vivants après une période de temps t :

$$S_t = \frac{\text{individus vivants à } t_0 + 1}{\text{individus vivants à } t_0}$$

2) La natalité dépendante de la fertilité et du sex-ratio conditionne l'accroissement d'une population

La natalité ou taux de natalité correspond au nombre de naissances dans une population pendant une période donnée.

Elle dépend de différents paramètres :

- la **fécondité**, c'est à dire le nombre de descendants par femelle ; le taux de fécondité est le nombre de descendant produit pendant un temps donné. Il peut être calculé pour toute la population, pour tous les individus en âge de se reproduire ou bien pour une classe d'âge (ou de taille) précise.

- le **sex ratio** (ou indice de masculinité) : chez les espèces gonochoriques

$\text{sex ratio} = \text{nombre de mâles} / \text{nombre de femelles}$

Proche de 1 à la naissance chez les espèces ayant une détermination génétique du sexe.

3) Les courbes de survie donnent une représentation de la mortalité naturelle dans les populations

La présentation des taux de natalité et mortalité sous forme de **table de survie** est notamment utile pour les espèces avec des taux de mortalité qui varient d'un stade à l'autre

Doc 10 : table de survie d'une cohorte d'écureuils (Californie)



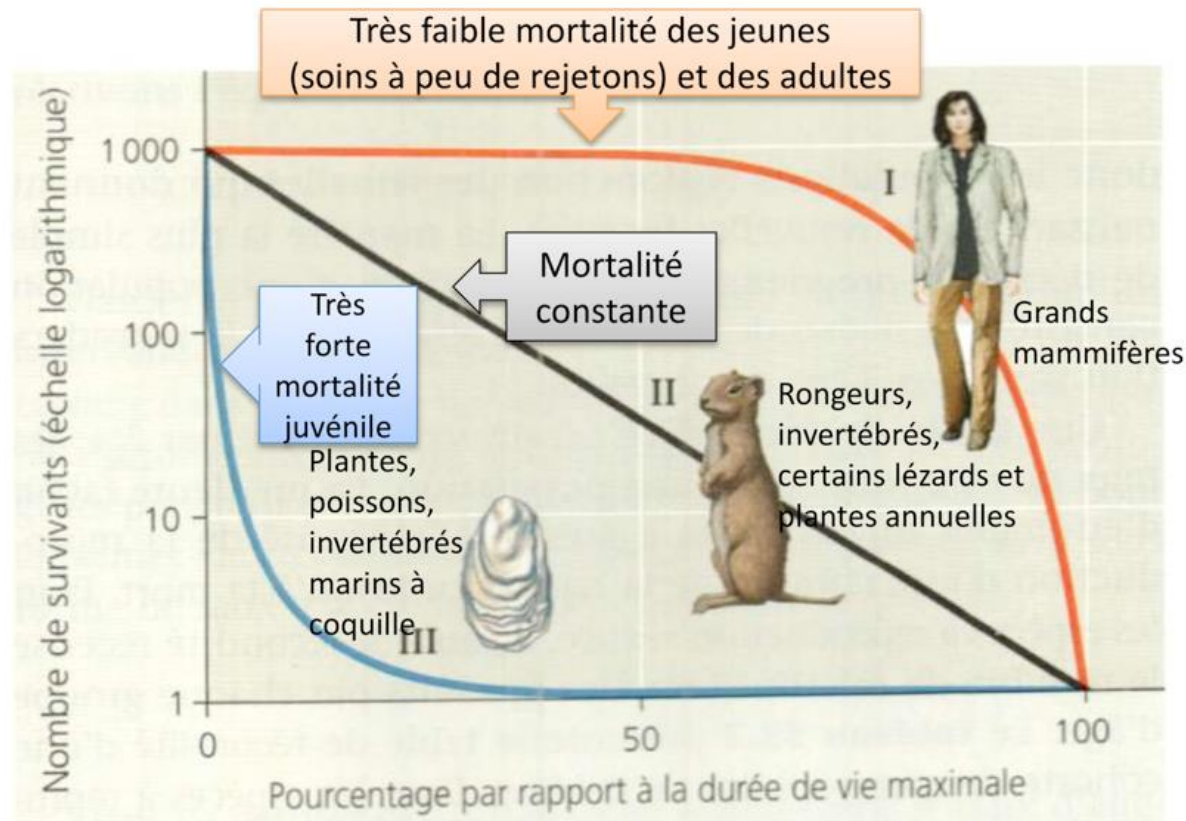
	Femelles				Mâles			
Âge	Nombre d'individus vivants au début de l'intervalle	Proportion de survivants au début de l'intervalle	Nombre de morts pendant l'intervalle	Taux de mortalité	Nombre d'individus vivants au début de l'intervalle	Proportion de survivants au début de l'intervalle	Nombre de morts pendant l'intervalle	Taux de mortalité
0-1	459	1,00	207	0,45	475	1,00	227	0,48
1-2	252	0,549	125	0,50	248	0,522	140	0,56
2-3	127	0,277	60	0,47	108	0,227	74	0,69
3-4	67	0,146	32	0,48	34	0,072	23	0,68
4-5	35	0,076	16	0,46	11	0,023	9	0,82
5-6	19	0,041	10	0,53	2	0,004	0	1
6-7	9	0,02	4	0,44	0			
7-8	5	0,011	1	0,20				
8-9	4	0,009	3	0,75				
9-10	1	0,002	1	1				

Les courbes de survie s'établissent à partir des tables de survie.

Afin de permettre la comparaison entre espèces différentes, on calcule le pourcentage de chaque classe d'âge (nombre de survivants) par rapport à la longévité potentielle (durée de vie maximale).

Echelle **semi log** $\Rightarrow$ comparaison sur un même graphe d'espèces dont l'espérance de vie varie grandement

Doc 11 : trois courbes de survie identifiées par Pearl (1928)



Le soin des adultes envers les jeunes détermine leur taux de survie. Meilleur taux de survie : peu de descendants et beaucoup de soins (*Cf stratégie K*).

→ DOC BILAN : DIFFERENTS PARAMETRES
DESCRIPTEURS D'UNE POPULATION

II - L'EFFECTIF D'UNE POPULATION FLUCTUE SOUS L'EFFET DE FACTEURS VARIES DONT LES FACTEURS DU BIOTOPE ET LES FACTEURS INTRINSEQUES A LA POPULATION

A - Plusieurs modèles mathématiques permettent de modéliser l'évolution d'une population isolée au cours du temps

1) Croissance exponentielle dans un milieu sans limitation de ressources : indépendant de la densité

Doc 12 : *Modèle mathématique de Malthus (1798)*

Lorsque qu'un milieu offre temporairement des ressources naturelles en quantité surabondante, les populations peuvent croître sans que des facteurs limitants ne viennent freiner cet accroissement

Doc 12 : *Modèle mathématique de Malthus (1798)*

Conditions

ressources illimitées

- pas d'immigration ni émigration des individus
- natalité et mortalité sont indépendants de la densité

Accroissement démographique instantané :
 $dN/dt = r N$

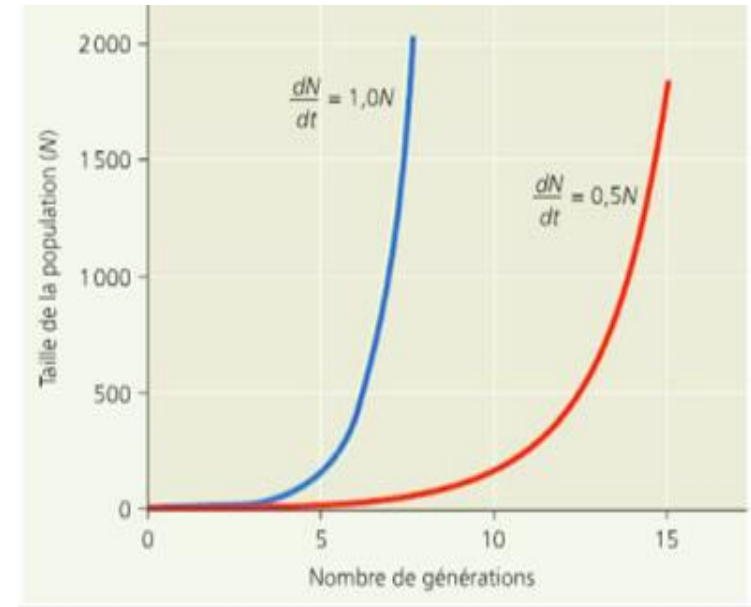
r = taux d'accroissement intrinsèque (ou naturel) de la population.

si $r > 0$ la population s'accroît

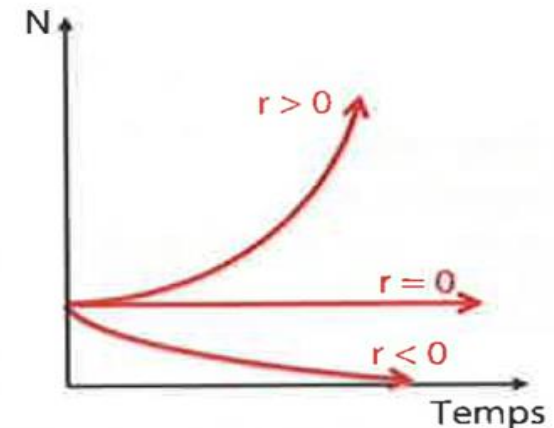
si $r < 0$ la population décroît et peut s'éteindre

si $r = 0$ croissance démographique nulle

$N_t = N_0 e^{rt}$ **accroissement démographique exponentiel = croissance exponentielle**



Doc 13 : modèles de croissance exponentielle



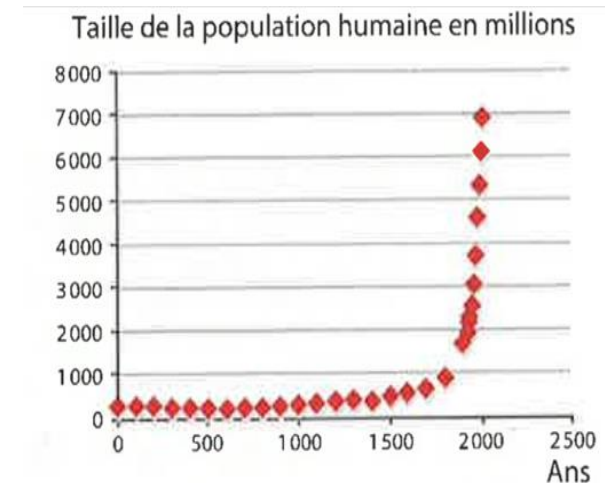
Selon cette approche mathématique, théorique, l'effectif de la population **croît indéfiniment...**

Pour pouvoir utiliser l'équation précédente sur plus d'une saison reproductive, il faut que :

- Les **ressources du milieu soient illimitées** : tous les individus ont accès à une nourriture abondante
- Les **individus se reproduisent au maximum de leurs capacités reproductives, sans être influencés par la densité de population.**
- Temps de doublement : $T = (\ln 2) / r$

→ Une espèce à croissance exponentielle dans un biotope est une espèce invasive

Doc 14 : croissance de la population humaine

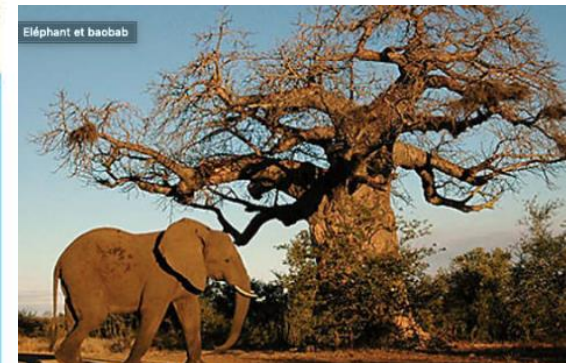


1) Croissance logistique sur un milieu aux ressources limitées : croissance dépendante de la densité

La **capacité biotique K** correspond à l'effectif maximal que peut soutenir un milieu.

a) Un exemple : l'éléphant africain de la savane (Loxodonta africana)

Il se comptait par millions dans la savane africaine avant qu'il ne soit décimé durant des siècles par des chasseurs, braconniers notamment pour exploiter l'ivoire de ses défenses et prendre possession de ses territoires à des fins agricoles



A la fin du 19e siècle, la population d'éléphants est quasiment à extinction en Afrique du Sud, si bien qu'on a décidé la création d'un parc naturel, le parc Kruger.

Le premier responsable du parc en 1903 ne trouva aucun éléphant au départ mais un petit groupe de 10 éléphants fut repéré en 1905, vraisemblablement venu du Mozambique.

Des mesures de protection strictes, à la fois des animaux et de leur habitat ont été maintenues tout au long du 20ème siècle, ce qui a permis une croissance naturelle de la population, qui fut d'abord lente jusque dans les années 30, puis très rapide jusque dans les années 60.

C'est alors qu'on a pu observer à la fois un ralentissement du taux de croissance et, en même temps, un début de dégradation par les éléphants d'autres espèces de l'écosystème comme les baobabs par exemple.

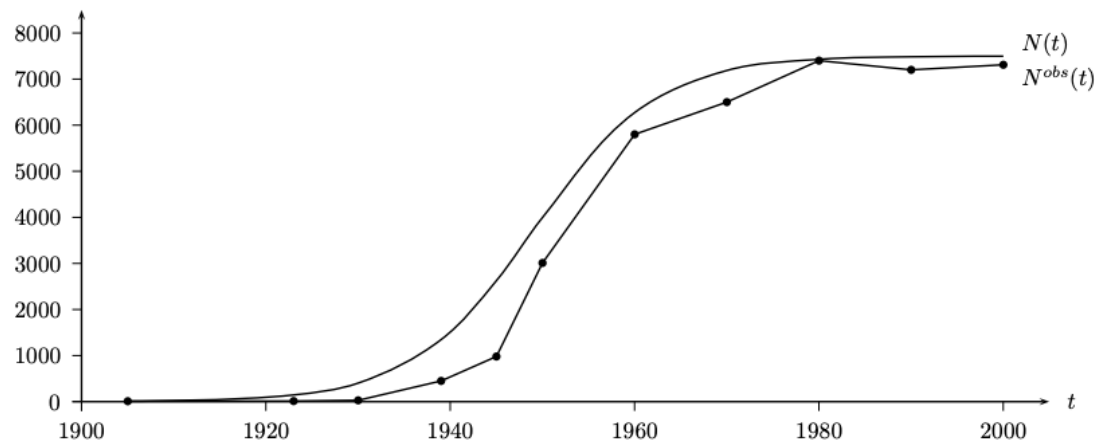


FIGURE 1 – Effectifs observés et effectifs théoriques de la population d'éléphants dans le parc Kruger.

→ Pour décider de l'attitude à adopter pour gérer au mieux les populations de ce parc, les responsables eurent recours à un **modèle mathématique appelé modèle logistique**.

Le tableau suivant indique les effectifs observés $N_{obs}(t)$ ainsi que les effectifs théoriques $N(t)$ calculés en suivant ce modèle (et arrondis à l'entier le plus proche).

t	1905	1923	1930	1939	1945	1950	1960	1970	1980	1990	2000
$N_{obs}(t)$	10	13	29	450	980	3010	5800	6500	7400	7200	7310
$N(t)$	10	146	403	1347	2626	3996	6273	7186	7428	7484	7496

→ Cela a permis de déterminer la valeur d'une taille limite, **capacité biotique** ici **$K = 7500$** , qui représente la taille de la population sous laquelle il convient de rester si l'on veut préserver la cohabitation harmonieuse de la population avec son écosystème.

Le parc a alors mis en place un programme d'abattage contrôlé afin de limiter la surpopulation en maintenant le nombre d'éléphants approximativement à cette valeur.

Si modèle exponentiel....effectif de 15 millions d'éléphants en 2000 ce qui n'est pas le cas....

a) Modélisation de la croissance logistique de Verhulst (1845)

➔ idée de remplacer le taux constant r par un taux variable $r(1-N/K)$ qui dépend de la taille de la population.

Courbe **de croissance logistique** ayant comme paramètres

$r_{\max}$ = **taux d'accroissement** (maximal, dans la phase exponentielle) de la population

K = **charge biotique maximale = capacité max (ou limite) du milieu = capacité biotique du milieu**

K est une propriété du milieu qui varie dans l'espace et dans le temps

--> Le modèle logistique décrit comment l'accroissement démographique ralentit lorsqu'une population atteint la capacité limite du milieu

Expression mathématique du modèle logistique **en ajoutant au modèle exponentiel un terme qui réduit la valeur du taux d'accroissement par individu quand N augmente.**
Le taux d'accroissement par individu s'approche de 0 quand le milieu atteint sa capacité maximale.

$$\frac{dN}{dt} = r_{\max} N \left(1 - \frac{N}{K}\right)$$

Termes qui montrent l'effet néfaste de la densité de peuplement

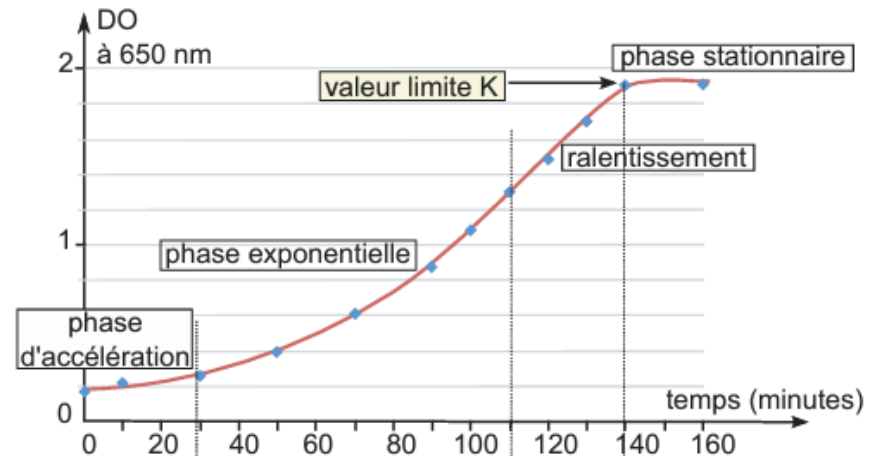
Des études dans les populations naturelles ou expérimentales révèlent des courbes d'accroissement logistique : il existe des effets dépendants de la densité dans la croissance des populations, la densité pouvant exercer une **rétroaction négative** sur le taux de croissance

Doc 16 : exemple du suivi de la croissance d'une population bactérienne en culture

A partir des résultats expérimentaux, on trace :

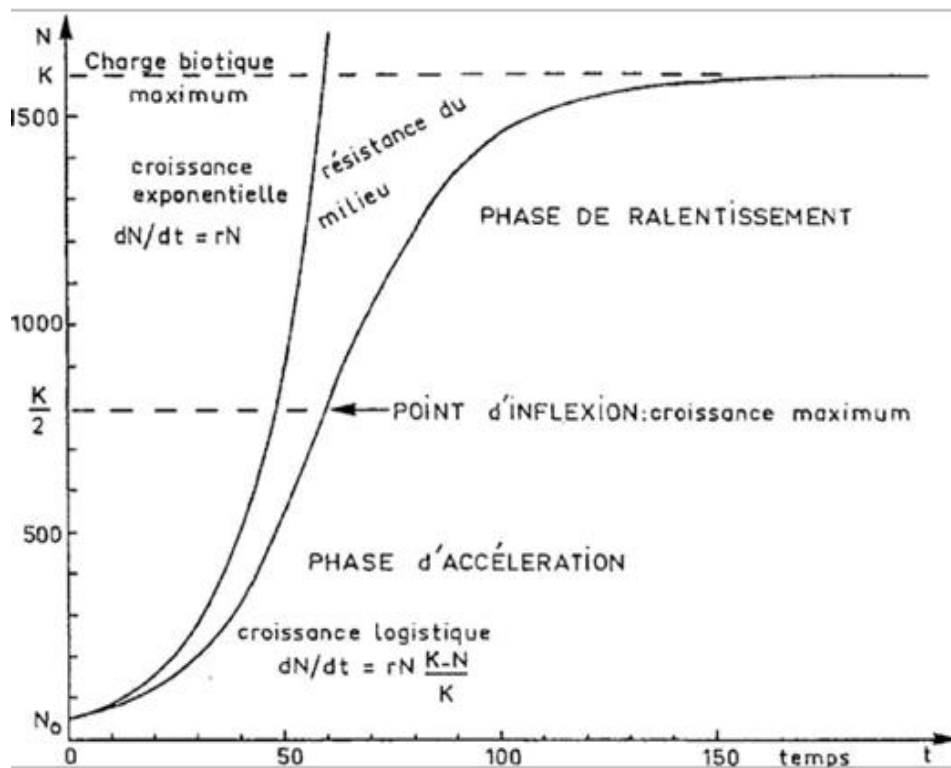
$DO = f(t)$: courbe en S = logistique.

- Phase de croissance modérée dans les 20 premières min = phase d'accélération,
- Phase de croissance très importante = phase exponentielle
- Phase de ralentissement
- Stabilisation des effectifs = phase stationnaire.



3) Comparaison des modélisations de croissance logistique et exponentielle

Doc 17 : modélisations comparées d'une croissance exponentielle et d'une croissance logistique



→ si $N \ll K$: le taux d'accroissement par individu r est proche de $r_{\max}$: on retrouve la **loi exponentielle**

→ si $N = K$: le taux d'accroissement par individu est proche de 0 : la population se stabilise quand taille de la population = capacité biotique du milieu.

L'espace entre la courbe exponentielle et la courbe logistique correspond à **la résistance du milieu** : plus on s'approche de K et plus la résistance est importante.

BILAN 2 : Modèles mathématiques et évolution d'une population au cours du temps

4) Du modèle logistique à la réalité, intérêt, limites

- Modèle de croissance logistique = bon modèle pour estimer la rapidité de croissance des populations et pour fixer, par exemple, les taux de récolte possible pour les espèces sauvages.
- Du modèle à la réalité : une population ne se stabilise pas forcément sur la charge biotique max du milieu et on constate que les effectifs fluctuent



- Les limites du modèle : le modèle logistique veut que chaque ajout d'individus exerce un effet négatif sur le taux d'accroissement. MAIS certaines populations subissent l'**effet ALLEE** : la survie et la reproduction sont difficiles quand la taille de la population est trop petite... Il se manifeste chez certaines espèces et seulement pour de faibles effectifs :
 - rencontres pour accouplement et fécondation rares ;
 - diminution de la fréquence des interactions coopératives (entraide)...

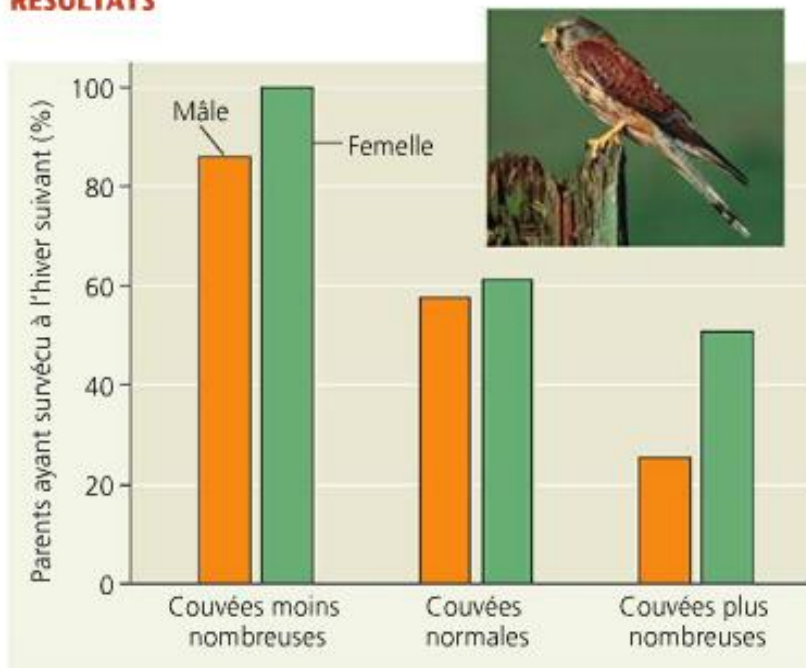
B - Le modèle logistique permet d'identifier 2 types de compromis (« trade-off ») entre reproduction et croissance/survie : « stratégies r et K »

1) Étude expérimentale sur les effets des soins parentaux chez les Faucons crécerelles d'Eurasie : un compromis entre survie et reproduction

Doc 18 : Expérience sur une période de 5 ans, on a changé les petits de nid, de façon à obtenir : des couvées moins nombreuses (3-4 petits), des couvées normales (5-6 petits) et des couvées nombreuses (7-8 petits).

On a ensuite mesuré le pourcentage de parents mâles et femelles survivants l'hiver suivant (chez cette espèce, le mâle et la femelle s'occupent tous les 2 des petits).

RÉSULTATS



→ Les taux de survie plus bas chez les parents qui s'occupent des couvées les plus nombreuses montrent que plus le nombre d'oisons est élevé, plus la survie des parents qui s'en occupent est réduite.

--> Il y a donc un **compromis = trade-off** entre survie et reproduction

2) Deux types d'évolution des effectifs associés à 2 « stratégies » de reproduction

□ **Stratégie r : effectif atteint $\ll K$, maximisation de r**

Ex : les parasites du rumen par exemple, les coccinelles, les mulots des champs...

Stratégie de développement des populations 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 ont généralement une **taille réduite**, une **durée de vie courte**, une **croissance rapide**, une **maturité précoce**, **peu ou pas de soins parentaux** (faible probabilité de survie des descendants), un **régime alimentaire large** (limite compétition intraspécifique) ; **dépensent beaucoup d'énergie** pour produire une descendance nombreuse avec forte mortalité : « gaspillage »

⇔ **espèces COLONISATRICES, EN EXPANSION OU OPPORTUNISTES.**

Les populations présentent d'importantes fluctuations des effectifs et sont faiblement régulées par la densité

□ **Stratégie K : effectif atteint = K**

Ex : les Bovins par exemple, les « grands mammifères » plus largement comme le cerf...

Stratégie K = stratégie de développement des populations adoptée par des animaux ou des végétaux dont les conditions de vie sont **prévisibles**, avec un **approvisionnement constant en ressources** et des **risques faibles**.

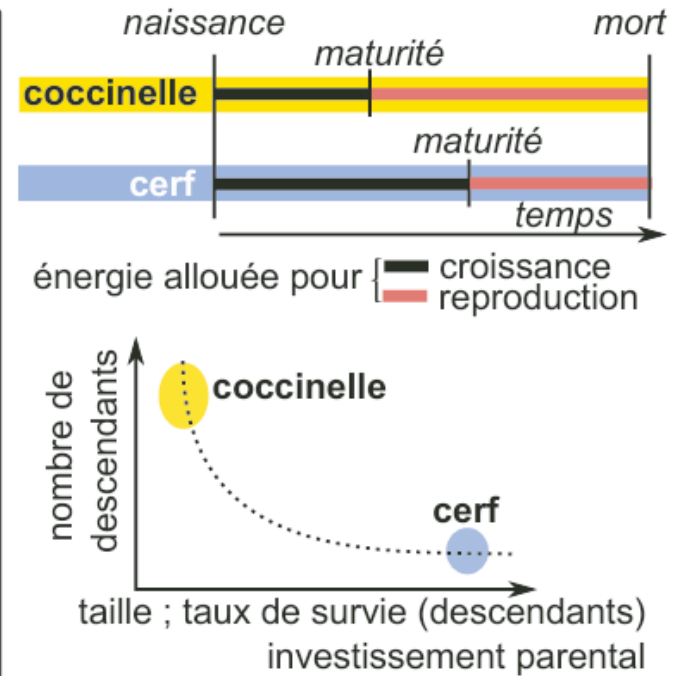
Les animaux ont généralement une **grande taille**, une **espérance de vie longue**, une **croissance/productivité faible**, une **période d'immaturité sexuelle longue**, **investissent dans la survie des jeunes**, mais **allouent moins dans la reproduction** : utilisation des ressources pour croissance individuelle et production de qq descendants.

⇒ **espèces SPÉCIALISÉES, COMPÉTITRICES**, efficaces dans leur adaptation au milieu et à la concurrence.

Populations à faibles fluctuations des effectifs ; la régulation des effectifs est liée à la densité de la population

Doc 19 : traits d'histoire de vie de la coccinelle (stratégie r) et du cerf (stratégie K)

	coccinelle	cerf
masse corporelle	15 mg	♀ 130 kg ♂ 230 kg
effectif des populations	très variable ; inférieur à K	stable ; proche de K
durée moyenne de vie	< 1 an	plus de 15 ans
croissance	rapide	lente
maturité sexuelle	quelques mois	après 2 ans
fécondité (par femelle et an)	1000 œufs	1 faon, au plus
investissement parental (survie des descendants)	faible : oviparité	élevé : viviparité allaitement
taux de survie des descendants	2 ‰	90 %
capacité de dispersion	élevée	faible

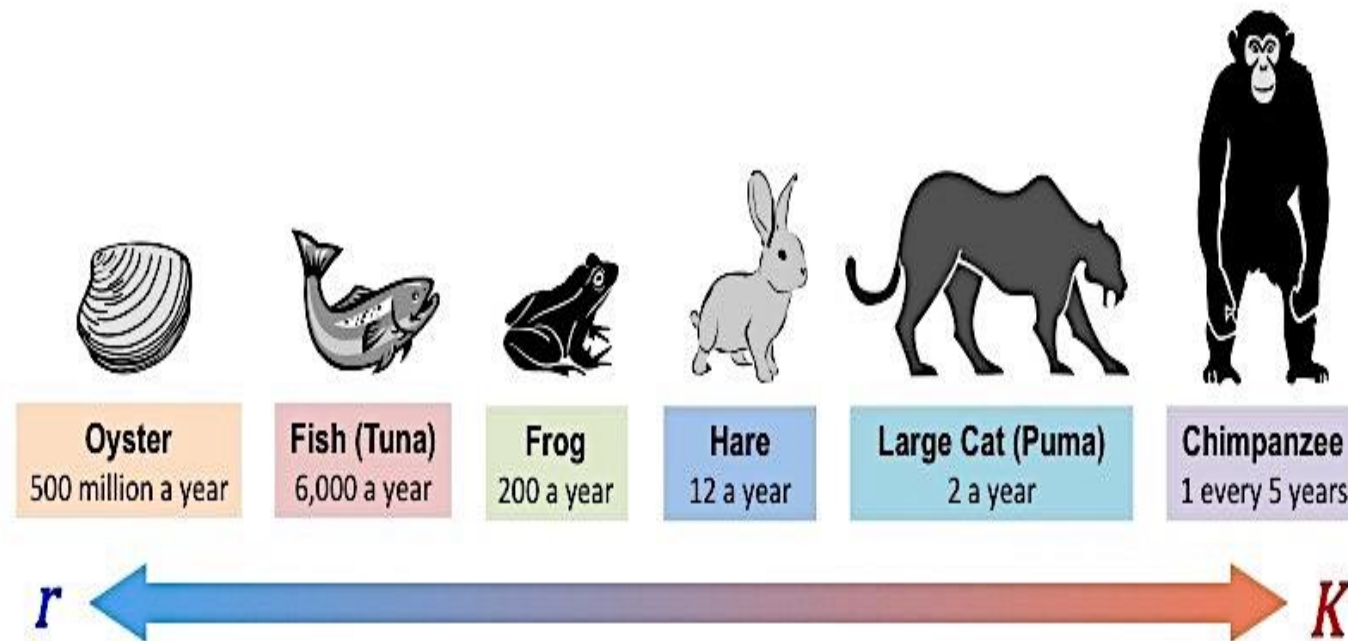


BILAN 3 : Évolution des effectifs associés à 2 « stratégies » de reproduction r et K

→ TABLEAU

Rq : Il existe des types intermédiaires : durée de vie longue et beaucoup de descendants, Ex : Chêne, Oursin.

Finalement, c'est une approche bipolaire simpliste mais elle permet de mieux comprendre et de mieux expliquer la dynamique de certaines populations.



3) Au sein des espèces, les individus peuvent moduler leur stratégie de reproduction en fonction des conditions du milieu

Exemple des pissenlits :

- *zone piétinée peu dense → croissance végétative limitée, plusieurs floraisons annuelles : stratégie r*
- *prairie de fauche dense (forte compétition avec autres plantes) → croissance prolongée, 1 floraison / an : stratégie K*

□ Stratégie et colonisation du milieu

La végétation naturelle d'un emplacement particulier se développe selon une succession d'étapes impliquant des communautés de plantes différentes = **successions végétales**

Lorsqu'un milieu a subi une perturbation (éruption volcanique, grand feu, inondation, stérilisation, ...), les espèces à stratégie r sont les premières à s'implanter, puis les espèces à stratégie K s'imposent.

Certaines espèces à stratégie r n'auraient même aucune chance de subsister dans la biosphère sans ces perturbations. Ex: Oyat remplacé par la Fétuque rouge dès que la dune est stabilisée.

□ Relations interspécifiques : les **prédateurs/phytophages** sont généralement des **stratégies K** alors que les **proies des stratégies r**. Les **parasites** sont généralement des **stratégies r**.

C - Les facteurs de variations d'effectifs des populations : facteurs indépendants ou dépendants de la densité

1) Les facteurs abiotiques, indépendants de la densité

Ce sont des facteurs écologiques indépendants de la densité : leur action est totalement indépendante de la densité des effectifs de la population.

Ex : **facteurs climatiques** (T°C, pluviosité, lumière, vent..), **édaphiques** (texture et structure du sol, composition chimique, caractéristiques physico chimiques de l'eau pour les organismes aquatiques).

Les facteurs indépendants de la densité exercent en général une action « catastrophique » sur les populations et interviennent de manière occasionnelle.

Exemple : période de grand froid ou de sécheresse prolongée ; hauteur d'enneigement, incendie...

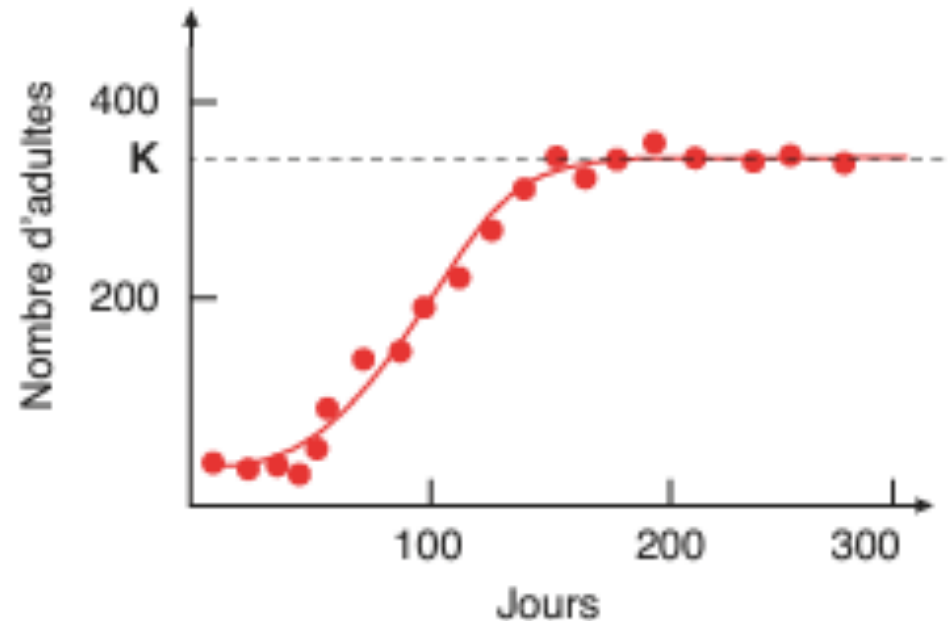
Un gel automnal va, par exemple, tuer un certain pourcentage d'insectes quelque soit son effectif

1) D'autres facteurs biotiques constituent des facteurs de régulation dépendant de la densité

Ce sont des facteurs écologiques dépendants de la densité : leur action est directement liée aux densités des populations atteintes. La **quantité de ressource disponible** pour chaque individu, les **risques de propagation d'une épidémie**, dépendent notamment des densités atteintes par les populations concernées.

Doc 21

Évolution d'une population de Capucin des grains (*Rhizopertha dominica*) alimentés toutes les semaines avec 10 grammes de grains de blé



Ex : **compétition intraspécifique** : quantité de nourriture disponible, surpopulation (réduction de la fertilité), formation de territoires, migrations, cannibalisme...

Ex : **compétitions interspécifiques** : prédateurs ; parasites ; compétition de différents végétaux d'un même biotope pour l'accès à la lumière, à l'eau...

→ **Les facteurs biotiques contrôlent donc la stabilité des effectifs en empêchant la surpopulation (ressources se raréfiant et forte compétition entre individus) ou, au contraire, en favorisant leur croissance lorsque leur nombre est faible (ressources abondantes et faible compétition).**