



Lycée François-René DE CHATEAUBRIAND  
136 BOULEVARD DE VITRÉ, CS 10637  
35706 RENNES CEDEX 7  
CLASSE PRÉPARATOIRE BCPST 1C  
Biologie Chimie Physique Sciences de la Terre

**Niveaux écologiques**  
Les **niveaux de base** (organite, cellule, tissu, appareil / système) doivent évidemment pouvoir également être définis.

ENSEIGNEMENT DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE (SVT)  
°° SCIENCES DE LA VIE °°  
>> Cours <<

## Chapitre 16

### Écologie 1

# Les populations et leur démographie

PROPOSITION DE FICHE À COMPLÉTER

## Introduction

Population :

→ interactions intraspécifiques et interspécifiques

**Interactions avec le biotope :**

Biotope :

Écologie (science) :

≠ **écologisme** (« écologie » au sens courant) : courant militant.

Comment se structurent les populations ? Comment évoluent-elles au cours du temps ?  
Comment leurs caractéristiques écologiques influencent-elles leur structure génétique ?

Individu = organisme :
[Population]
Peuplement / Guilde / Cohorte :
Biocénose (= communauté) :
Écosystème :
Paysage :
Biome :
[Écozone = zone biogéographique]
Biosphère :

# I. Les populations, pièces élémentaires des systèmes écologiques structurées par des facteurs variés [= nature et structure des populations]

## A. La population, ensemble d'individus d'une même espèce dans un lieu donné

### 1. Une définition simple...

Population définie dans l'introduction

### 2. ... qui présente toutefois des limites dans la pratique

#### a. Notion d'individu

Individu défini dans l'introduction

▲ FIGURE 1. Ortet et ramet : un exemple de limite à la notion « d'individu ».  
D'après PEYCRU *et al.* (2014), corrigé.

Ortet :

Ramet :

#### b. Notion d'espèce

Revoir les définitions de l'espèce (chapitre 18) [à revoir VRAIMENT]

#### c. Échelle spatiale

Population (déf. précisée) :

## 3. Un ensemble qui n'est pas hermétiquement clos mais interagit avec son environnement

Environnement :

Environnement d'une population : autres espèces, biotope, populations des écosystèmes proches...

### a. Les populations, des entités membres de systèmes écologiques : interactions avec les autres espèces et avec le biotope

▲ FIGURE 2. Les populations, entités intégrées dans un système écologique.  
D'après TIRARD *et al.* (2012).

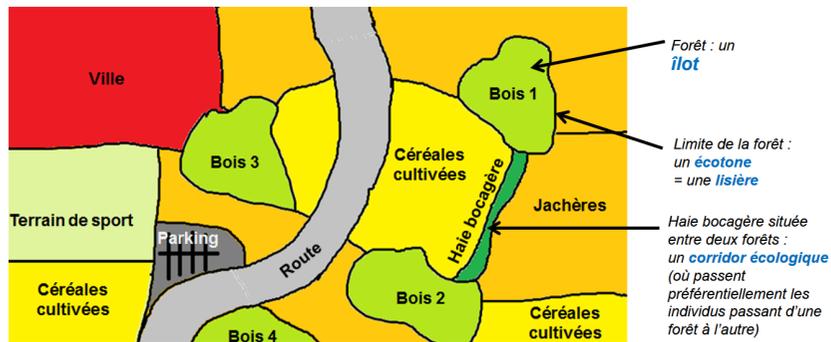
Système écologique :

### b. Les populations, des entités échangeant des individus (et donc des gènes) avec les populations alentour : notion de métapopulation

Métapopulation :

▲ FIGURE 3. **Notion de métapopulation.** D'après SEGARRA *et al.* (2015).

**Éléments d'écologie du paysage (encadré B)**



Les bois (îlots, taches) sont ici un **habitat fragmenté**. On les trouve au sein d'une **matrice** relativement **homogène** qui est ici largement constituée de jachères agricoles dans lesquelles des champs de céréales sont insérés. La **connectivité fonctionnelle** entre le bois 1 et le bois 2 (reliés par un corridor où les espèces forestières peuvent aisément trouver refuge et se déplacer) est supérieure à la connectivité entre le bois 1 et le bois 3 (qui sont séparés par des aires à forte pression anthropique réduisant les possibilités d'échanges : route et champ de céréales).

**Un paysage semi-rural fragmenté théorique pour comprendre quelques concepts de l'écologie du paysage**

**Paysage (rappel) :**

**Écologie du paysage :**

**Hétérogénéité :**

**Fragmentation :**

(!) **Paysages hétérogènes et fragmentés = paysages mosaïques**

**Corridor (biologique = écologique) :**

**Matrice paysagère = écopaysagère :**

**Connectivité** entre deux **écosystèmes** d'un paysage :

- **Connectivité spatiale :**

- **Connectivité fonctionnelle :**

**Écotone = lisière :**

**B. La structure démographique des populations**

**Structure démographique** d'une **population** :

**1. Des paramètres quantifiables à un moment donné...**

**a. Effectif**

**Effectif :**

**b. Densité**

**Densité :**

*Faible densité : peut être un obstacle à la rencontre des partenaires reproducteurs.*

### c. Répartition spatiale (horizontale ou verticale)

α. Trois grands types de répartition horizontale souvent en lien avec la biologie des organismes et/ou les caractéristiques du milieu : agrégative, uniforme, aléatoire

Répartition uniforme :

Ex.

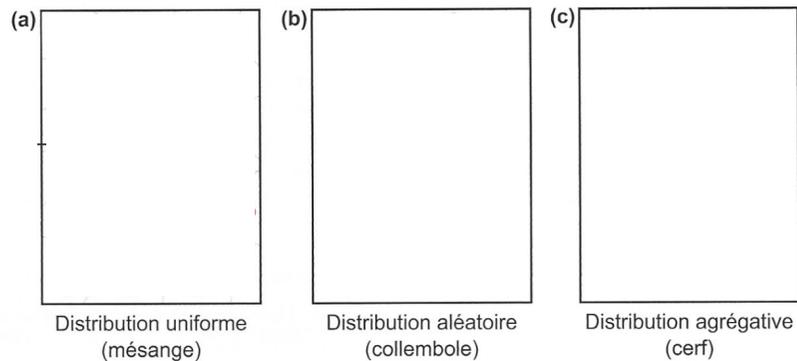
Répartition aléatoire :

Ex.

Répartition agrégative :

Ex. 1

Ex. 2



▲ FIGURE 4. **Types de distribution spatiale (horizontale).** D'après PEYCRU *et al.* (2014).

### β. Une localisation verticale dans les strates de l'écosystème

- **Strate hypogée** (= dans le sol)
- **Strate muscinée = muscinale** : Mousses, Lichens, 'champignons'...
- **Strate herbacée** : herbes
- **Strate buissonnante** : buissons

- **Strate arbustive** : arbustes, arbrisseaux
- **Strate arborescente** : arbres

Ex. Collemboles vivant dans le sol ; Tardigrades vivant dans les 'mousses' et 'lichens'...

### δ. Sex-ratio

Sex-ratio :

*Le mot sex-ratio peut être employé au masculin ou au féminin.*

- Souvent proche de 1, sauf situations particulières (ex. surmortalité d'un sexe)
- Peut être affecté par la parthénogenèse

Parthénogenèse :

### ε. Âge des individus

Structure d'âge : → pyramide des âges

▲ FIGURE 5. **Trois types de pyramides des âges (schémas du bas).** D'après PEYCRU *et al.* (2014).

Population en expansion :

---

Population stable :

Population en déclin :

## 2. ... contrôlés par des paramètres « dynamiques » (natalité, mortalité, migrations) ...

▲ FIGURE 6. Paramètres démographiques contrôlant l'évolution de l'effectif.  
D'après PEYCRU *et al.* (2014).

Natalité $n$ :	
Mortalité $m$ :	
Immigration $i$ :	Migrations
Émigration $e$ :	

Équation ( $\Delta N$  : variation de l'effectif dans un laps de temps donné) :

## 3. ... résultant des histoires de vie individuelles

### a. Notion de traits d'histoire de vie : des paramètres en lien avec la reproduction et la survie des individus impactant l'effectif des populations

Traits d'histoire de vie :

### b. Diversité des traits d'histoire de vie

Survie :
Espérance de vie :
Fécondité :
Viabilité :

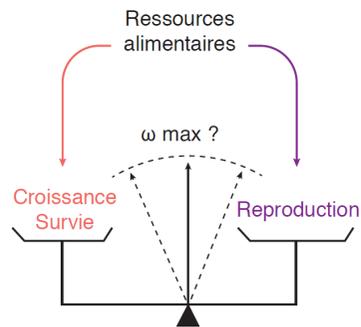
### c. Impact des histoires de vie individuelles sur l'évolution des populations

### d. L'existence d'un compromis entre investissement énergétique dans la reproduction et dans les autres postes de dépense énergétique : notion de *trade-off*

*Trade-off* :

## II. Les populations, ensembles d'individus subissant des fluctuations démographiques [= dynamique des populations]

### A. Mise en évidence de variations démographiques dans les populations



▲ FIGURE 7. **Notion de trade-off.** D'après PEYCRU *et al.* (2014) et SEGARRA *et al.* (2015).  $\omega$  désigne la **fitness** (voir plus loin).

Ce point est à rapprocher des **stratégies r et K** : voir plus loin.

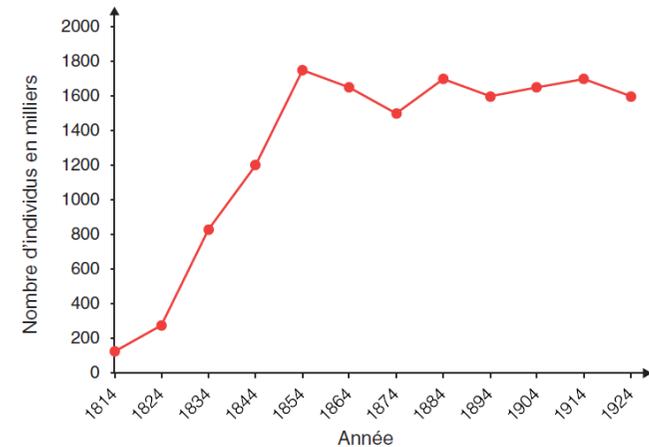
#### 4. Méthodes d'étude et d'évaluation des paramètres démographiques

- Comptage direct
- Échantillonnage / collecte de tout ou partie des individus
- Marquage-recapture

##### Marquage-recapture :

Effectif  $N$  :

$$N = \frac{\text{Nombre d'animaux capturés et marqués} \times \text{Nombre d'animaux capturés la seconde fois}}{\text{Nombre d'animaux marqués recapturés}}$$



▲ FIGURE 8. **Variation d'une population de Moutons introduits sur l'île de Tasmanie (1808-1935).** D'après SEGARRA *et al.* (2015).

### B. Les facteurs influençant ces variations démographiques

#### 1. Les variations densité-dépendantes, conséquences de la compétition intraspécifique

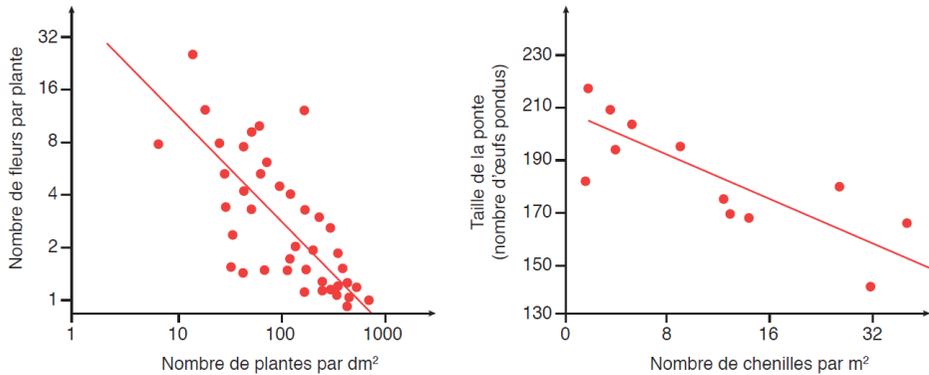
##### Facteurs densité-dépendants :

- **la mortalité augmente (diminution du nombre d'individus) – ou la fécondité diminue – quand la densité augmente**
- cause : **compétition intraspécifique** (les individus exploitent les **mêmes ressources**)
- existence d'un **effectif maximal = capacité limite du milieu K**

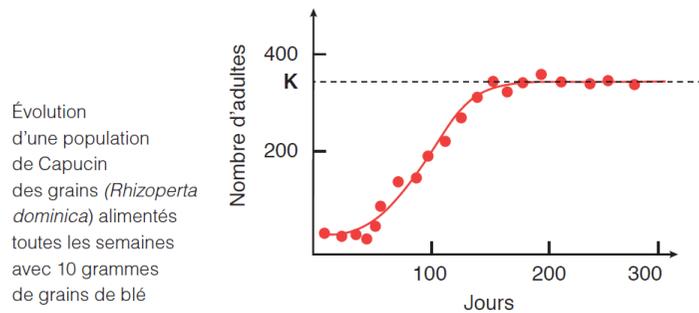
**Capacité limite du milieu = capacité biotique = capacité d'accueil du milieu = charge biologique maximale :**

A. Effet de la densité sur le nombre de fleurs chez une crassulacée annuelle

B. Effet de la densité sur la taille de la ponte chez un papillon



▲ FIGURE 9. **Effet de la densité sur l'effectif des populations.** D'après SEGARRA *et al.* (2015).



D'après Crombie, 1945 tiré de Ricklefs R.-E (2005) *Écologie*

▲ FIGURE 10. **Capacité limite d'un milieu.** D'après SEGARRA *et al.* (2015).

## 2. Les variations non densité-dépendantes, conséquence de la pression exercée par le biotope et les relations interspécifiques

a. Effet du biotope (y compris ses variations saisonnières)

b. Effet des relations interspécifiques

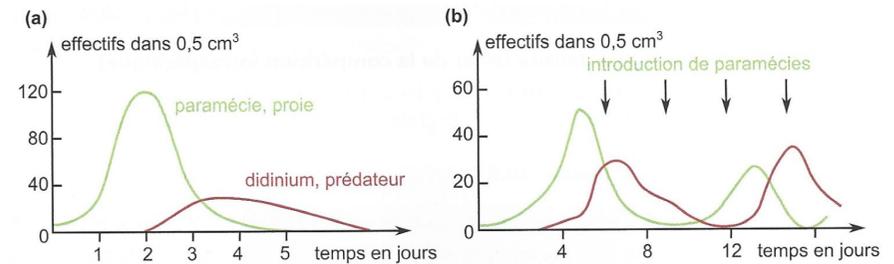
voir chapitre 18

▼ TABLEAU III. **Effet des relations interspécifiques sur l'effectif des populations.**

D'après SEGARRA *et al.* (2015).

(+) effet positif (0) effet neutre (-) effet négatif

		Organisme 1	Organisme 2	Durée de l'interaction
Exploitation	Prédation s. strict			
	Phytophagie			
	Parasitisme			
Mutualisme	Coopération			
	Symbiose (sens français)			
Commensalisme				
Compétition interspécifique (par exploitation)				
Amensalisme				
Neutralisme				



Variations des effectifs de paramecies (proies) et *didinium* (prédateur) dans un milieu contrôlé (expériences de Gause).

▲ FIGURE 12. **Système proie-prédateur et impact sur l'effectif des populations.**

Il s'agit d'organismes unicellulaires de type « protozoaires ».

D'après PEYCRU *et al.* (2014).

## C. Un effectif dont la variation dépend de quatre facteurs démographiques : natalité (liée à la reproduction), mortalité, émigration, immigration

Rappel :

$$\Delta N = n - m + i - e$$

## D. Une croissance qui peut être modélisée par des modèles mathématiques

### 1. Une croissance potentiellement illimitée dans un milieu sans entrave aux ressources illimitées : la courbe exponentielle (modèle de MALTHUS, 1798)

Modèle proposé par le prêtre anglican et économiste britannique **Thomas R. MALTHUS** (1766-1834)

- Dans un écosystème **sans entraves** et aux **ressources illimitées** (ce qui n'existe évidemment pas, du moins jamais sur un temps très long), on peut proposer la **courbe exponentielle (modèle de MALTHUS)**. On n'admet qu'il n'y a ni immigration, ni émigration.
- L'évolution de l'effectif peut être modélisée par une suite géométrique où  $r$  est le **facteur par lequel l'effectif est multiplié entre deux observations** (= à chaque saison de reproduction, par exemple) ou **taux d'accroissement**, soit en temps discret :
- En temps continu, l'accroissement infinitésimal de la population peut être modélisé comme suit :

Soit en intégrant, on obtient l'effectif à l'instant  $t$  :

$N_t$  : effectif à un instant  $t$

$N_0$  : effectif initial de la population

$r$  : taux d'accroissement de la population ( $r = n - m = \text{natalité} - \text{mortalité}$ )

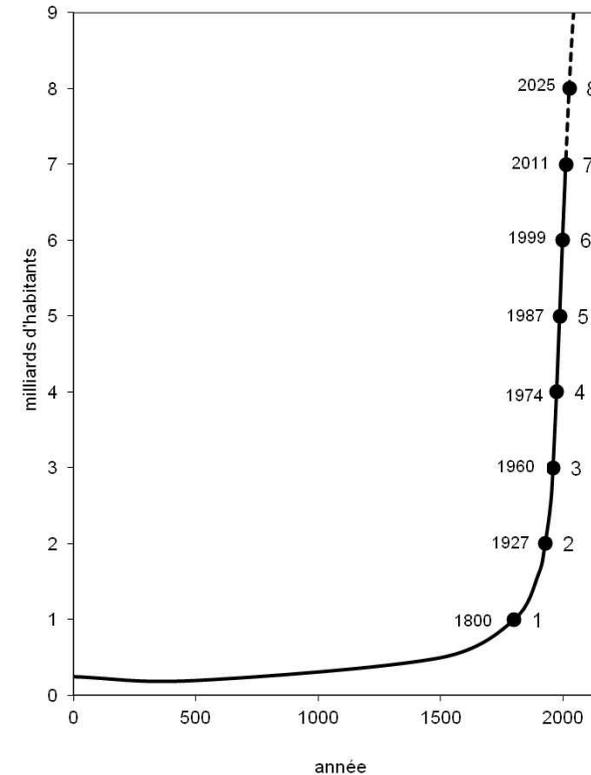
$t$  : temps

#### Applications :

- Croissance bactérienne (phase exponentielle)
- Population en cours de colonisation d'un milieu
- Population humaine

#### Signification de $r$ (figure 14) :

- S'il est **positif** : **accroissement** de la population
- S'il est **égal à 0** : population **stable**
- S'il est **négatif** : population en **déclin**.



▲ FIGURE 13. **Évolution de la population humaine au cours des derniers siècles : un phénomène modélisable par une courbe exponentielle.** On peut noter que cette croissance ne semble pas connaître d'entrave pour l'instant. <https://www.sfecologie.org/regard/r33-pop-mondiale-gilles-pison/> (consultation février 2017).

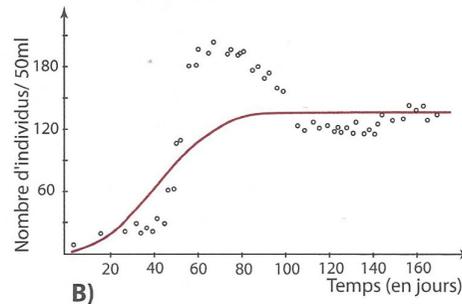
▲ FIGURE 14. **Signification de  $r$ .** D'après SAINTPIERRE *et al.* (2017)

## 2. Une croissance souvent capée par la capacité d'accueil du milieu due à des ressources limitées : la courbe logistique (modèle de VERHULST, 1845)

Modèle proposé par le mathématicien belge Pierre-François VERHULST (1804-1849)

On continue d'envisager une absence d'émigration et d'immigration.

- valeur  $K$  : dépend des **caractéristiques du milieu** dans lequel évolue la population ;
- généralement liée à un **épuisement des ressources** ou du moins à un **palier d'équilibre entre les ressources disponibles et le nombre maximum d'individus qui peuvent en disposer**.



**A)** Variation d'effectif d'une population selon un modèle d'accroissement démographique logistique. Le taux d'accroissement  $R$  devient nul lorsque l'effectif de la population atteint la densité d'équilibre ou capacité limite du milieu  $K$  (ici  $K = 1\,000$  individus). Il est maximal pour une valeur de  $N$  égale à  $K/2$  (ici  $K/2 = 500$ ).

**B)** Accroissement d'une population de *Daphnia* (Crustacés). Dans une petite culture la croissance de la population de daphnies est à peu près conforme au modèle logistique. Toutefois cette population s'est accrue si rapidement qu'elle a dépassé la capacité limite de son milieu artificiel pour revenir ensuite à un effectif relativement stable. Les données réelles sont représentées par des cercles et la courbe sigmoïde idéale est tracée en trait plein.

▲ **FIGURE 15. Courbe logistique.** D'après TIRARD *et al.* (2012).

- En temps discret, on peut proposer l'équation suivante :

$K$  est ici la **capacité biotique**, c'est-à-dire **l'effectif maximum possible de la population**.  $r$  correspond généralement à  $r_{\max}$  (figure 15).

- En temps continu, on peut proposer l'accroissement infinitésimal suivant :

Soit en intégrant, on obtient l'effectif à l'instant  $t$  :

$N_t$  : effectif à un instant  $t$   
 $N_0$  : effectif initial de la population  
 $r$  : taux d'accroissement de la population ( $n - m$ )  
 $t$  : temps  
 $K$  : capacité biotique du milieu

### Encadré C L'impact de l'effectif et de la densité sur la dynamique des populations dans le modèle logistique

Pour aller plus loin

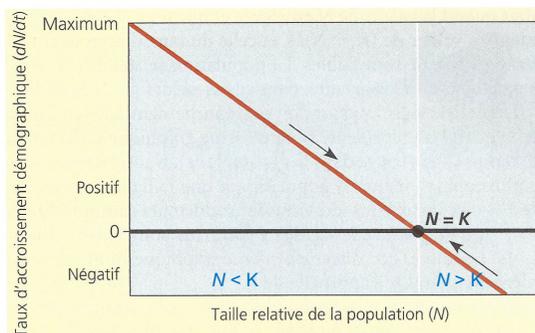
➤ Dans le **modèle logistique**, on peut définir le **taux d'accroissement démographique  $R$**  (à ne pas confondre avec le taux d'accroissement  $r$  qui correspond aux taux d'accroissement « par individu ») :

On voit donc que  $R$  correspond pratiquement à  $dN/dt$  dans le modèle.

On constate ainsi logiquement (figure a) que :

- $R$  est proche de  $r$  quand l'effectif  $N$  est petit devant  $K$ .
- Si  $N > K$ , alors  $R$  est négatif et l'effectif diminue.
- Si  $N < K$ , alors  $R$  est positif et l'effectif augmente.

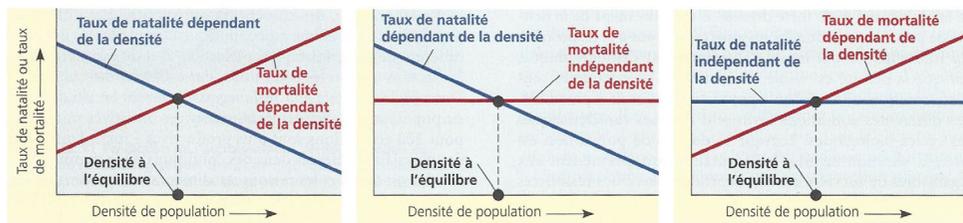
La prévision du modèle est une **convergence vers l'équilibre** où  $N = K$ , ce qu'on observe chez les stratégies K (voir **plus loin**).



**Diminution du taux d'accroissement démographique accompagnant l'augmentation de la taille  $N$  de la population.** Le modèle logistique de l'accroissement démographique suppose que le taux d'accroissement démographique  $dN/dt$  diminue lorsque  $N$  augmente. Quand  $N$  est proche de 0, la population s'accroît rapidement. Mais quand  $N$  s'approche de  $K$  (capacité limite du milieu), le taux d'accroissement démographique s'approche de 0 et la population s'accroît lentement. Si  $N$  est supérieur à  $K$ , alors le taux d'accroissement démographique est négatif, et la population décroît. Un équilibre est atteint à la ligne verticale blanche, quand  $N = K$ .

▲ **FIGURE a. Lien entre le taux d'accroissement infinitésimal  $R (= dN/dt)$  (à ne pas confondre avec  $r = n - m$ ) et l'effectif de la population.**  
D'après CAMPBELL & REECE (2004).

➤ Dans le détail, on sait que **l'équilibre est atteint uniquement quand la mortalité et la natalité sont équivalentes**. Les courbes « natalité en fonction de la densité » et « mortalité en fonction de la densité » permettent de montrer **l'effet éventuel de la densité** sur la natalité et/ou la mortalité (**figure b**).



**Modèle graphique qui montre comment se détermine le point d'équilibre de la densité de population.** La densité de population atteint un équilibre seulement quand

le taux de natalité égale le taux de mortalité. Or, cette situation n'est possible que si le taux de natalité ou le taux de mortalité (ou les deux) varie avec la densité (est un taux dépendant de

la densité). Dans ce modèle simple, on suppose que l'immigration et l'émigration sont soit nulles, soit égales.

▲ **FIGURE b. Effet de la densité sur la natalité ou la mortalité.**  
D'après CAMPBELL & REECE (2004).

### 3. Bilan comparatif des deux modèles

- Voir le **tableau IV**.

▼ **TABLEAU IV. Caractéristiques principales comparées des modèles exponentiel (MALTHUS) et logistique (VERHULST).**  
D'après SEGARRA *et al.* (2015).

Modèle mathématique		
Allure de la courbe		
Contexte d'utilisation		
Limites		

## E. Des espèces qui peuvent présenter des stratégies démographiques variées, comprises entre deux modèles nommés $r$ et $K$

### 1. Notion de stratégie biodémographique

Stratégie (bio)démographique :

### 2. Deux grands types de stratégies

▼ TABLEAU V. Caractéristiques principales comparées des stratégies  $r$  et  $K$  (deux visions).  
D'après PEYCRU *et al.* (2014).

Stratégie	$r$	$K$
Individu		
Population		
Mortalité adulte		
Capacité compétitive		
Cycle de vie		
Croissance		
Maturité sexuelle		
Fécondité		
Investissement parental		
Capacité dispersive		
<u>Aptitude...</u>		

▲ FIGURE 16. Comparaison des stratégies  $r$  et  $K$ . D'après BARBAULT (2000).

**a. Les stratégies  $r$  (stratégies colonisatrices / reproductives) : des effectifs très fluctuants, un fort taux d'accroissement et une mortalité souvent élevée**

Stratégies  $r$  (reproductives / colonisatrices) :

Plutôt : **petites espèces, en début de chaîne trophique... + parasites**

**Ces stratégies permettent une colonisation efficace du milieu et compensent la mortalité par une reproduction importante.**

**b. Les stratégies  $K$  (stratégies compétitrices) : des effectifs proches de  $K$ , un faible taux d'accroissement et une mortalité souvent peu importante**

Stratégies  $K$  (compétitives = compétitrices) :

Plutôt : **grandes espèces**, en **bout de chaîne trophique**, **peu sensibles** aux **fluctuations de l'environnement**...

Les **pertes d'individus** avant reproduction sont **modérées et constantes**, ce qui autorise un **nombre d'individus faible**, un **fort coût de reproduction** et une **maturité sexuelle plutôt tardive**. La compétition intraspécifique prédomine et explique en grande partie la survie différentielle des individus.

### 3. Des modèles relatifs et à nuancer : l'existence d'une palette infinie de cas intermédiaires

Situations réelles complexes et intermédiaires

Ex. **arbres** (stratégies **K** mais... production de **semences nombreuses**, caractère de **stratège r** !)

## F. Une modélisation possible des interactions interspécifiques : l'exemple de la prédation étudiée au travers du modèle de LOTKA-VOLTERRA (1925-1926)

Modèle démontré indépendamment par deux mathématiciens : l'Autro-Hongrois **Alfred James LOTKA** (1880-1949) en 1925 et l'Italien **Vito VOLTERRA** (1860-1940) en 1926

### 1. Aspects mathématiques et graphiques du modèle

- On s'intéresse à l'évolution de deux populations en situation de prédation où **N est l'effectif des proies** et **P l'effectif des prédateurs**. Le modèle permet de prévoir l'évolution des populations l'une par rapport à l'autre. *On considère là encore un écosystème isolé sans migrations.*

- Voici les aspects mathématiques (**équations différentielles**) :  
**Effectif des proies  $N_t$**  (variation infinitésimale au cours du temps) :

$$\frac{dN}{dt} = r N_t - a N_t P_t$$

**Effectif des prédateurs  $P_t$**  (variation infinitésimale au cours du temps) :

$$\frac{dP}{dt} = q P_t N_t - b P_t$$

**r** : **taux d'accroissement des proies** (natalité – mortalité, hors mortalité due à la prédation)  
**a** : **taux de proies prélevées par les prédateurs** (nombre de proies tuées par unité de temps)

– **a** ×  $N_t$  ×  $P_t$  correspond au **taux de prédation**.

**q** : **facteur de conversion de proies en jeunes prédateurs** = nombre de descendants qu'un prédateur peut avoir après l'ingestion d'une proie (nombre évidemment inférieur à 1) ; c'est un **taux d'accroissement dépendant des proies ingérées**.

**b** : **taux de mortalité intrinsèque des prédateurs** non dépendant du nombre de proies.

**q** ×  $P_t$  ×  $N_t$  correspond au **taux de natalité des prédateurs par individu et par unité de temps**.  
Il **dépend des proies disponibles**.

- L'**intégration**, reposant sur des **variables multiples**, est éminemment **complexe** et souvent obtenue par des **méthodes calculatoires itératives** (comme la méthode d'EULER) mais ces aspects me semblent sortir du cadre d'un tel cours.
- Du reste, la **conversion en suites** est assez **complexe** également.

- Dans un **système idéal** (à l'équilibre), le modèle prévoit une **oscillation des effectifs** avec un **rythme régulier**, le **pic d'effectif des proies** précédant celui des **prédateurs**.

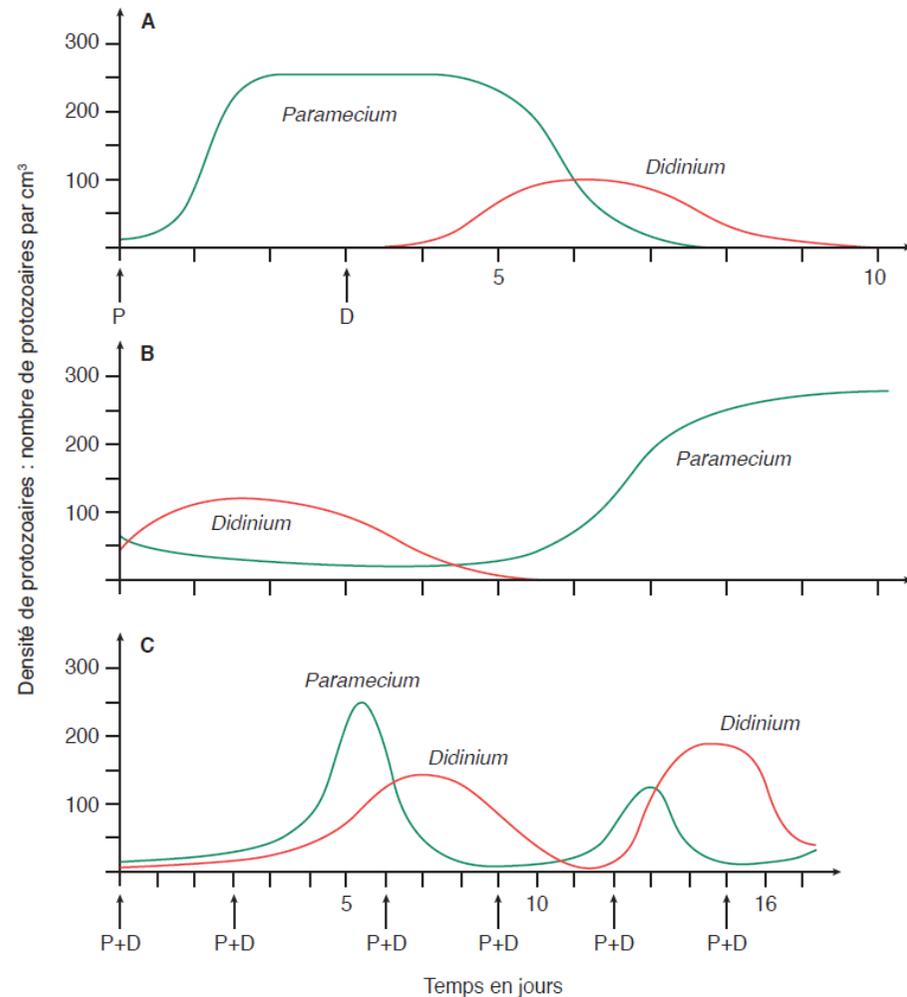
Non exigible dans le programme actuel

- La population de prédateurs est forte, elle maintient la population de proies à un faible niveau. Mais, comme il n'y a pas beaucoup de proies, la population de prédateurs a une faible reproduction et diminue. Elle est cependant toujours importante et la population de proies continue de diminuer.
- La population de prédateurs est maintenant faible. La population de proies se met à augmenter parce que la prédation est faible. Par contre, la population de proies est encore à un bas niveau et elle est insuffisante pour la population de prédateurs qui continue de baisser.
- La disponibilité en proies est devenue satisfaisante et la population de prédateurs se remet à augmenter. Par contre, comme elle est encore faible, la prédation reste négligeable et la population de proies continue d'augmenter.
- La population de prédateurs est maintenant forte et la population de proies commence à diminuer sous l'effet de la prédation. Comme la disponibilité en proies reste suffisante, la population de prédateurs continue d'augmenter. Puis retour à (1)...

▲ **FIGURE 17. Le modèle de LOTKA-VOLTERRA.** D'après TIRARD *et al.* (2012).

## 2. Une difficile applicabilité dans les conditions expérimentales (cas des expériences de GAUSE, 1934) ou naturelles

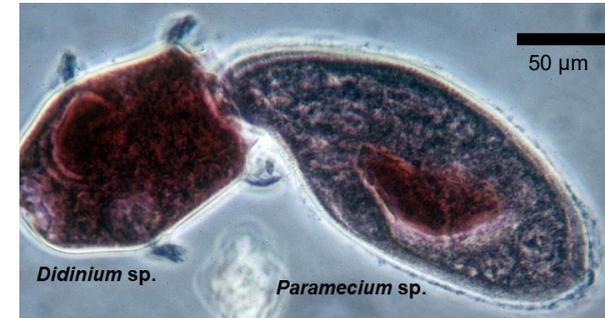
### Expériences de GAUSE (1934)



A. Introduction de *Didinium* (marque D) dans une culture de *Parametium* où la population est stabilisée.  
 B. Coculture simultanée de *Parametium* et *Didinium* dans un milieu proposant des zones refuge pour les proies.  
 C. *Parametium* et *Didinium* sont introduits simultanément et régulièrement dans le milieu  
 D'après Gause, 1934 tiré de Ramade F. (2009) *Éléments d'écologie – écologie fondamentale*

▲ FIGURE 18. **Expériences de GAUSE.** D'après SEGARRA *et al.* (2015).

- Le scientifique a cherché à **démontrer expérimentalement** le modèle. Pour cela, il a étudié des **organismes unicellulaires** (de type « protozoaires ») : les **Paramécies** et un de leurs **prédateurs**, les *Didinium* (figure 18bis). Il les a élevés en milieu liquide en essayant de créer également des **zones refuges** pour simuler un milieu naturel.
- Hélas, selon qu'il introduit les **proies** ou les **prédateurs** en premier ou en **second**, le scientifique obtient une **extinction des premières** ou des **secondes** (figure 18).  
 >> Seul l'ajout régulier d'**épisodes d'immigration de proies** et prédateurs permet de **recréer artificiellement** les variations attendues du **modèle de LOTKA-VOLTERRA** (figure 18).



▲ FIGURE 18bis. ***Didinium* mangeant une *Paramecium*** (MO). Cliché E. V. GRAVES (2013).  
<https://fineartamerica.com/featured/2-didinium-nasutum-ingesting-paramecium-eric-v-grave.html>  
 (consultation décembre 2017)

### Cas des populations naturelles

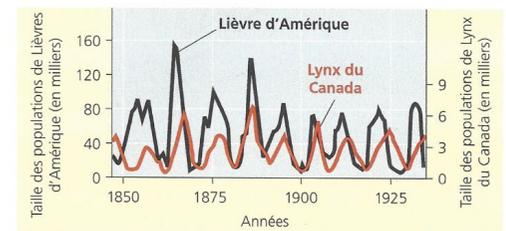
- Dans le cas des **populations naturelles**, les résultats sont souvent **décevants** également mais **certain travaux** ont réussi à publier des **oscillations satisfaisantes et proches du modèle** (exemple classique : figure 19).



**Cycles démographiques chez le Lièvre d'Amérique et le Lynx du Canada.** Les effectifs de la population se fondent sur le nombre de peaux vendues par les trappeurs à la Compagnie de la Baie d'Hudson. Les fluctuations cycliques du

Lièvre d'Amérique (*Lepus americanus*), source alimentaire importante pour le Lynx du Canada (*Felis canadensis*), sont probablement à l'origine des cycles de ce dernier. L'explication du cycle démographique des proies est un sujet de recherche

difficile. En effet, la plupart des modalités de la dynamique des populations sont vraisemblablement dues à une multitude de facteurs qui interagissent et sont difficiles à distinguer sans expérimentation directe.



▲ FIGURE 19. **L'exemple classique des Lièvres d'Amérique et des Lynx du Canada en Alaska.**  
 D'après CAMPBELL & REECE (2004).

### 3. Des difficultés qui s'expliquent par la faible complexité du modèle et ses limites

Limites du modèle :

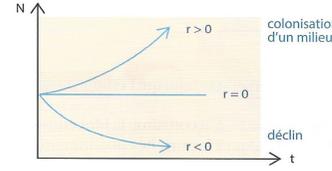
- 
- 
- 
- 

## Bilan

D'après SAINTPIERRE et al. (2017), simplifié

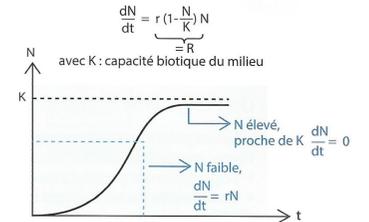
### QUELQUES MODÈLES EN DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'INDIVIDUS

**LE MODÈLE EXPONENTIEL**  
 $\frac{dN}{dt} = rN \rightarrow N_t = N_0 e^{rt}$  avec :  
 $N_t$  : effectif au temps t  $N_0$  : effectif initial  
 $r = b - d$  : taux intrinsèque d'accroissement  
 $b$  : taux de natalité  $d$  : taux de mortalité



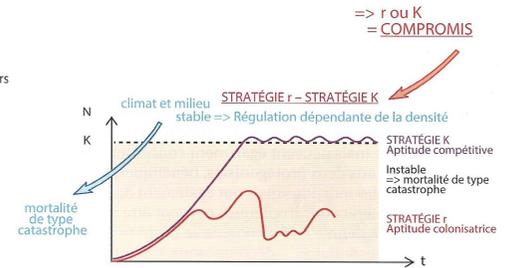
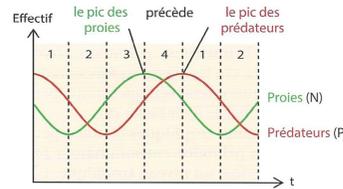
**HYPOTHÈSES**  
 • système fermé  
 • ressources illimitées  
 • population isolée

**LE MODÈLE LOGISTIQUE**  
 Prise en compte de la compétition intraspécifique = une régulation par la densité des individus de la population

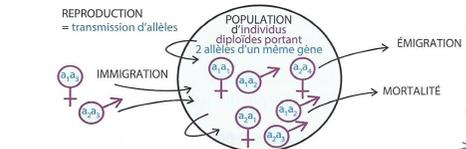


Prise en compte des relations interspécifiques  
 ex : relation proie-prédateur - **MODÈLE de LOTKA - VOLTERRA**

Proie (N) :  $\frac{dN}{dt} = (r_1 - aP)N$       Prédateur (P) :  $\frac{dP}{dt} = (-r_2 + bN)P$   
 $r_1$  : taux d'accroissement des proies     $r_2$  : taux d'accroissement des prédateurs  
 $a$  : taux de capturabilité                       $b$  : taux de prédation



### QUELQUES MODÈLES EN DYNAMIQUE DES POPULATIONS, RÉSERVOIRS D'ALLÈLES



une population d'individus = un réservoir d'allèles présentant une dynamique liée aux paramètres démographiques

Un modèle de transmission des ALLÈLES : LA LOI DE HARDY-WEINBERG  
 Individus diploïdes  
 1 gène 2 allèles A a  
 de fréquence respective p, q  
 • p et q restent CONSTANTES  
 • fréquences génotypiques CONSTANTES <=>

AA    Aa    aa  
 $p^2$     $2pq$     $q^2$

La loi de HARDY-WEINBERG = UNE NORME

**HYPOTHÈSES**  
 - population isolée  
 - effectif illimité  
 - pas de sélection  
 - pas de mutation  
 - panmixie

Panmixie non vérifiée, reproduction en système fermé (autogamie, consanguinité, homogamie) exemple de l'autogamie :

génération n	gamètes	génération n+1	gamètes
OO	auto gamie	OO	OO
Oo	O ou o	Oo ou oO	Oo ou oO
oo	o ou o	oo	oo

=> nombre d'hétérozygotes divisé par 2  
 => disparition des hétérozygotes mais p et q constantes

Panmixie non vérifiée, reproduction en système ouvert (hétérogamie)

reproduction  
 femelles XX → impossible (hétérogamie)  
 XX → XX ou XY => forte proportion d'hétérozygotes  
 mâles XY → impossible (hétérogamie)  
 XY

**Bilan (adapté du programme)**

- ✓ Les **organismes** sont regroupés en **populations** dont les **effectifs** varient au cours du **temps**, selon les **paramètres démographiques**.
- ✓ L'**effectif** d'une population **fluctue** sous l'effet de **facteurs variés** dont les **facteurs du biotope** et les **facteurs intrinsèques** à la population.
- ✓ La **capacité biotique** correspond à l'**effectif maximal** que peut soutenir un milieu.
- ✓ La **variation d'effectif** d'une population peut être approchée par des **modèles mathématiques** simples : **croissance exponentielle** et **croissance logistique**.
- ✓ Une **métapopulation** correspond à un ensemble de **populations connectées**. Les **migrations** font varier les **effectifs** des populations.
- ✓ Les **relations interspécifiques** sont également responsables de **variations** des effectifs des populations.

## Pour faire une fiche de révision : quelques pistes

Il est conseillé de maîtriser les **grandes lignes du plan**

*Le plan ne doit pas être perçu comme un carcan figé, ou comme un modèle de plan de dissertation à ré-utiliser en devoir, mais bien comme un outil d'apprentissage et de structuration des concepts importants. Vous pouvez en recopier les grandes lignes ou annexer le plan du polycopié directement.*

Il est conseillé de réaliser un **lexique des principales définitions**.

Il est conseillé de reproduire les **schémas (et tableaux) majeurs** :

*Liste indicative.*

- ° **Échelles** biologiques et écologiques
- ° **Ortet / ramet**
- ° **Système écologique**
- [° **Métapopulation**]
- ° Types de **distribution horizontale**
- ° Typologie des **pyramides des âges**
- ° **Trade-off**
- ° Illustrations graphiques de **l'effet de la densité, du biotope...**
- ° Tableau de l'impact des **relations interspécifiques**
- ° Variations de l'effectif de populations : **modèle exponentiel, modèle logistique**
- ° Tableau comparant les **deux modèles démographiques**
- ° Tableau comparant les **deux types de stratégie** + allure graphique
- ° Modèle de **LOTKA VOLTERRA**

### + LES FORMULES !

Vous devez en outre **savoir / pouvoir** :

- **Reconnaître** des stratégies  $r$  et  $K$  ;
- **Faire des calculs simples** de dynamique des populations (quand les exercices auront été faits).

## Références

- ALBERTS, B., A. JOHNSON, J. LEWIS, M. RAFF, K. ROBERTS & P. WALTER (2004). *Biologie moléculaire de la cellule. Quatrième édition*. Traduction de la quatrième édition américaine (2002) par F. LE SUEUR-ALMOSNI. Flammarion, Paris. Première édition américaine 1983 (1986 1<sup>re</sup> édition française).
- BARBAULT, R. (2000). *Écologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère*. Dunod, Paris, 5<sup>e</sup> édition (1<sup>re</sup> édition 1983).
- BERTHET, J. (2006). *Dictionnaire de Biologie*. De Boeck Université, Bruxelles (Belgique).
- BOUJARD, D. (dir.). B. ANSELME, C. CULLIN & CÉLINE RAGUÉNÈS-NICOL (2015). *Biologie cellulaire et moléculaire. Tout le cours en fiches. Licence. PACES. CAPES. 2<sup>e</sup> édition* (1<sup>re</sup> édition 2012), Dunod, Paris.
- BREUIL, M. (2007). *Biologie 1<sup>re</sup> année BCPST-véto*. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
- BREUIL, M. (2009). *Biologie 2<sup>e</sup> année BCPST-véto*. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
- BUREL, F. & J. BAUDRY (1999). *Écologie du paysage. Concepts, méthodes et applications*. Tec & Doc – Lavoisier, Paris.
- CALLEN, J.-C. (2005). *Biologie cellulaire. Des molécules aux organismes*. Dunod, Paris, 2<sup>e</sup> édition (1<sup>re</sup> édition 1999).
- CAMPBELL, N. A. & J. B. REECE (2004). *Biologie*. De Boeck Université, Bruxelles, 2<sup>e</sup> édition (1<sup>re</sup> édition 1995).
- [CAMPBELL, N. A.], J. B. REECE, L. A. URY, M. L. CAIN, S. A. WASSERMAN, P. V. MINORSKY, R. B. JACKSON (2012). *Campbell Biologie*. Adaptation française J. FAUCHER & R. LACHAÏNE. Pearson, Paris (4<sup>e</sup> édition).
- COMBES, C. (1995). *Interactions durables. Écologie et évolution du parasitisme*. Masson, Paris.
- COMBES, C. (2001). *L'Art d'être parasite. Les Associations du vivant*. Flammarion, Paris.
- COUVET, D. & A. TEYSSÈDRE-COUVET (2010). *Écologie et biodiversité. Des populations aux socioécosystèmes*. Belin, Paris.
- DAJOZ, R. (2006). *Précis d'écologie*. Dunod, Paris.
- DANCHIN, É., L.-A. GIRALDEAU & F. CÉZILLY (dir.) (2005). *Écologie comportementale*. Dunod, Paris.
- DAUTEL, O. (dir.), A. PROUST, M. ALGRAIN, C. BORDI, A. HELME-GUIZON, F. SAINTPIERRE, M. VABRE & C. BOGGIO (2017). *Biologie Géologie BCPST 1<sup>re</sup> année*. Vuibert, Paris.
- DAUTEL, O. (dir.), C. BORDI, F. SAINTPIERRE, M. ALGRAIN-PITAVY, M. QUERTINIEZ, A. PROUST, M. VABRE A. HELME-GUIZON & B. MOLLIER (2019). *Biologie Géologie BCPST 2<sup>e</sup> année*. Vuibert, Paris.
- DAUTEL, O. (dir.), M. ALGRAIN-PITAVY, C. BORDI, A. HELME-GUIZON, B. MOLLIER, A. PROUST, M. QUERTINIEZ, F. SAINTPIERRE & M. VABRE (2021). *Prépas scientifiques BCPST 1<sup>re</sup> année. Biologie Géologie. Tout-en-un*. Vuibert, Paris.
- DAUTEL, O. (dir.), M. ALGRAIN-PITAVY, C. BORDI, A. HELME-GUIZON, B. MOLLIER, A. PROUST, F. SAINTPIERRE & M. VABRE (2022). *Prépas scientifiques BCPST 2<sup>e</sup> année. Biologie Géologie. Tout-en-un*. Vuibert, Paris.
- DENŒUD, J., T. FERROIR, O. GUIPPONI, H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON, M.-L. PONS & F. TEJEDOR (2011). *Biologie-Géologie BCPST-véto 2<sup>e</sup> année*. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
- DENŒUD, J., C. GODINOT, O. GUIPPONI, H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON & F. TEJEDOR (2013). *Biologie-Géologie BCPST-véto 1<sup>re</sup> année*. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
- DENŒUD, J., C. GODINOT, O. GUIPPONI, H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON, M.-L. PONS & F. TEJEDOR (2014). *Biologie-Géologie BCPST-véto 2<sup>e</sup> année*. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
- FAURIE, C., C. FERRA, P. MÉDORI, J. DÉVAUX, J.-L. HEMPTINNE (2002). *Écologie : approche scientifique et pratique*. Tec & Doc – Lavoisier, Paris, 5<sup>e</sup> édition.
- FISCHESSER, B. & M.-F. DUPUIS-TATE (2007). *Le Guide illustré de l'Écologie*. La Martinière, 2<sup>e</sup> édition (1<sup>re</sup> édition 1996), Paris.
- FRONTIER, S., D. PICHOD-VIALE, A. LEPRÊTRE, D. DAVOULT & C. LUCZAK (2004). *Écosystèmes. Structure, fonctionnement, évolution*. Dunod, Paris, 3<sup>e</sup> édition (1<sup>re</sup> édition 1990).
- GODINOT, C., H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON & F. TEJEDOR (2010). *Biologie-Géologie 1<sup>re</sup> année BCPST-véto*. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
- HARRY, M. (2008). *Génétique moléculaire et évolutive*. Maloine, Paris, 2<sup>e</sup> édition (1<sup>re</sup> édition 2001).
- HEINRICH, D. & M. HERGT (1993). *Atlas de l'écologie*. Illustrations R. & R. FAHNERT. Traduit de l'allemand par J. MERCIER. La Pochothèque, Librairie générale française, Paris.
- HENRY, C. (2001). *Biologie des populations animales et végétales*. Dunod, Paris.
- LACOSTE, A. & R. SALANON (1969). *Éléments de biogéographie et d'écologie*. Nathan, Paris.
- LAFON, C. (2003). *La biologie autrement. 100 questions de synthèse*. Ellipses, Paris.
- LATRUFFE, N. (dir.), F. BLEICHER-BARDETTI, B. DUCLOS & J. VAMECQ (2014). *Biochimie. Tout le cours en fiches. Licence. PACES-UE1. CAPES*. Dunod, Paris.
- LÉVÊQUE, C. (2001). *Écologie. De l'écosystème à la biosphère*. Dunod, Paris.
- MATTHEY, W., E. DELLA SANTA & C. WANNENMACHER (1984). *Manuel pratique d'écologie*. Payot, Lausanne.
- MEA (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT), 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.  
<http://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf>

MEYER, S., C. REEB & R. BOSDEVEIX (2008). *Botanique. Biologie et physiologie végétales*. Maloine, Paris, 2<sup>e</sup> édition (1<sup>er</sup> édition 2004).

MORÈRE, J.-L., R. PUJOL (coord.), J.-C. CALLEN, L. CHESNOY, J.-P. DUPONT, A.-M. GIBERT-TANGAPREGASSOM, G. RICOU, N. TOUZET (dir.) et collaborateurs (2003). *Dictionnaire raisonné de Biologie*. Frison-Roche, Paris.

PERRIER, C. & J.-F. BEAUX (dir.), A. BOUFFIER, L. BOUGEHOIS, P. CARRÈRE, T. DARRIBÈRE, J. DÉMARET-NICOLAS, A. EMOND, S. MAURY, O. MONNIER, T. SOUBAYA, A. VERGNAUD & A. WOEHRLÉ (2021). *Biologie-Géologie BCPST 1. Tout-en-un*. Dunod, Paris.

PERRIER, C. & J.-F. BEAUX (dir.), A. BOUFFIER, S. COCQ, T. DARRIBÈRE, E. DOUZERY, S. HURTREZ-BOUSSÈS, S. MAURY, O. MONNIER & T. SOUBAYA (2022). *Biologie-Géologie BCPST 2. Tout-en-un*. Dunod, Paris.

PEYCRU, P. (dir.), J.-F. FOGELGESANG, D. GRANDPERRIN, B. AUGÈRE, J.-C. BAEHR, C. PERRIER, J.-M. DUPIN & C. VAN DER REST (2010a). *Biologie tout-en-un BCPST 1<sup>er</sup> année*. Dunod, Paris, 2<sup>e</sup> édition (2009), réimpression corrigée (2010) (1<sup>er</sup> édition 2006).

PEYCRU, P. (dir.), J.-C. BAEHR, F. CARIOU, D. GRANDPERRIN, C. PERRIER, J.-F. FOGELGESANG & J.-M. DUPIN (2010b). *Biologie tout-en-un BCPST 2<sup>e</sup> année*. Dunod, Paris, 2<sup>e</sup> édition (1<sup>er</sup> édition 2007).

PEYCRU, P., D. GRANDPERRIN, C. PERRIER (dir.), B. AUGÈRE, T. DARRIBÈRE, J.-M. DUPIN, C. ESCUYER J.-F. FOGELGESANG, & C. VAN DER REST (2013). *Biologie tout-en-un BCPST 1<sup>er</sup> année*. Dunod, Paris, 3<sup>e</sup> édition (1<sup>er</sup> édition 2006).

PEYCRU, P., D. GRANDPERRIN, C. PERRIER (dir.), B. AUGÈRE, J.-F. BEAUX, F. CARIOU, P. CARRÈRE, T. DARRIBÈRE, J.-M. DUPIN, C. ESCUYER, J.-F. FOGELGESANG, S. MAURY, É. QUÉINNEC, E. SALGUEIRO & C. VAN DER REST (2014). *Biologie tout-en-un BCPST 2<sup>e</sup> année*. Dunod, Paris, 3<sup>e</sup> édition (1<sup>er</sup> édition 2007).

RAMADE, F. (2003). *Éléments d'écologie. Écologie fondamentale*. Dunod, Paris, 3<sup>e</sup> édition.

RAVEN, P. H., G. B. JOHNSON, J. B. LOSOS, S. S. SINGER (2007). *Biologie*. De Boeck, Bruxelles.

RICHARD, D. (dir.), P. CHEVALET, S. FOURNEL, N. GIRAUD, F. GROS, P. LAURENTI, F. PRADÈRE & T. SOUBAYA (2012). *Biologie. Tout le cours en fiches. Licence. CAPES. Prépas*. Dunod, Paris, 2<sup>e</sup> édition (1<sup>er</sup> édition 2010).

RICKLEFS, R. E. & G. L. MILLER (2005). *Écologie*. De Boeck, Bruxelles (B).

SAINTPIERRE, F., C. BORDI (dir.), M. ALGRAIN, Y. KRAUSS, I. MOLLIERE & H. CLAUCE (2017). *Mémento Biologie BCPST 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> années*. Vuibert, Paris.

SAINTPIERRE, F., C. BORDI (dir.), M. ALGRAIN-PITAVY, A. DENIS, L. GERAY & I. MOLLIERE (2021). *Mémento Biologie BCPST 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> années*. Vuibert, Paris, 2<sup>e</sup> édition (1<sup>er</sup> édition 2017).

SEGARRA, J. (dir.), É. CHAUVET, C. COLSON-PROCH, M. HUILLE, M. LABROUSSE, F. LOUET, F. METZ & E. PIÈTRE (2014). *Biologie BCPST 1<sup>er</sup> année*. Ellipses, Paris.

SEGARRA, J., E. PIÈTRE (dir.), G. BAILLY, O. CHASSAING, D. FAVRE, T. JEAN, F. METZ & C. MEUNIER (2015). *Biologie BCPST 2<sup>e</sup> année*. Ellipses, Paris.

SEGARRA, J., E. PIÈTRE (dir.), C. AHYERRE, G. BAILLY, É. CHAUVET, D. FAVRE, M. HUILLE, T. JEAN, F. METZ, C. PROCH & F. SONTTHONNAX (2023). *BCPST 1<sup>er</sup> année Biologie. 2<sup>e</sup> édition*. Ellipses, Paris.

TIRARD, C., R. BARBAULT, L. ABBADIE & N. LOEUILLE, 2012. *Mini manuel d'Écologie*. Dunod, Paris.

VIGNAIS, P. (2001). *La Biologie des origines à nos jours. Une Histoire des idées et des hommes*. « Grenoble Sciences », EDP Sciences, Les Ulis.

VIGNAIS, P. (2006). *Science expérimentale et connaissance du Vivant. La Méthode et les concepts*. « Grenoble Sciences », EDP Sciences, Les Ulis.

## Plan du chapitre

<b>Objectifs : extraits du programme</b>	<b>1</b>
<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>I. Les populations, pièces élémentaires des systèmes écologiques structurées par des facteurs variés [= nature et structure des populations]</b>	<b>4</b>
<b>A. La population, ensemble d'individus d'une même espèce dans un lieu donné</b>	<b>4</b>
1. Une définition simple...	4
2. ... qui présente toutefois des limites dans la pratique	4
a. Notion d'individu	4
b. Notion d'espèce	4
c. Échelle spatiale	4
3. Un ensemble qui n'est pas hermétiquement clos mais interagit avec son environnement	4
a. Les populations, des entités membres de systèmes écologiques : interactions avec les autres espèces et avec le biotope	4
b. Les populations, des entités échangeant des individus (et donc des gènes) avec les populations alentour : notion de métapopulation	5
<b>B. La structure démographique des populations</b>	<b>6</b>
1. Des paramètres quantifiables à un moment donné...	6
a. Effectif	6
b. Densité	6
c. Répartition spatiale (horizontale ou verticale)	6
α. Trois grands types de répartition horizontale souvent en lien avec la biologie des organismes et/ou les caractéristiques du milieu : agrégative, uniforme, aléatoire	6
β. Une localisation verticale dans les strates de l'écosystème	7
d. Sex-ratio	7
e. Âge des individus	7
2. ... contrôlés par des paramètres « dynamiques » (natalité, mortalité, migrations) ...	7
3. ... résultant des histoires de vie individuelles	8
a. Notion de traits d'histoire de vie : des paramètres en lien avec la reproduction et la survie des individus impactant l'effectif des populations	8
b. Diversité des traits d'histoire de vie	8
c. Impact des histoires de vie individuelles sur l'évolution des populations	8
d. L'existence d'un compromis entre investissement énergétique dans la reproduction et dans les autres postes de dépense énergétique : notion de <i>trade-off</i>	8
4. Méthodes d'étude et d'évaluation des paramètres démographiques	9
<b>II. Les populations, ensembles d'individus subissant des fluctuations démographiques [= dynamique des populations]</b>	<b>10</b>
<b>A. Mise en évidence de variations démographiques dans les populations</b>	<b>10</b>
<b>B. Les facteurs influençant ces variations démographiques</b>	<b>10</b>
1. Les variations densité-dépendantes, conséquences de la compétition intraspécifique	10
2. Les variations non densité-dépendantes, conséquence de la pression exercée par le biotope et les relations interspécifiques	10
a. α. Effet du biotope (y compris ses variations saisonnières)	10
b. β. Effet des relations interspécifiques	11
<b>C. Un effectif dont la variation dépend de quatre facteurs démographiques : natalité (liée à la reproduction), mortalité, émigration, immigration</b>	<b>11</b>
<b>D. Une croissance qui peut être modélisée par des modèles mathématiques</b>	<b>12</b>
1. Une croissance potentiellement illimitée dans un milieu sans entrave aux ressources illimitées : la courbe exponentielle (modèle de MALTHUS, 1798)	12

2. Une croissance souvent capée par la capacité d'accueil du milieu due à des ressources limitées : la courbe logistique (modèle de VERHULST, 1845)	13
3. Bilan comparatif des deux modèles	14
<b>E. Des espèces qui peuvent présenter des stratégies démographiques variées, comprises entre deux modèles nommés <math>r</math> et <math>K</math></b>	<b>14</b>
1. Notion de stratégie biodémographique	14
2. Deux grands types de stratégies	15
a. $\alpha$ . Les stratégies $r$ (stratégies colonisatrices / reproductives) : des effectifs très fluctuants, un fort taux d'accroissement et une mortalité souvent élevée	15
b. $\beta$ . Les stratégies $K$ (stratégies compétitrices) : des effectifs proches de $K$ , un faible taux d'accroissement et une mortalité souvent peu importante	15
3. Des modèles relatifs et à nuancer : l'existence d'une palette infinie de cas intermédiaires	15
<b>F. Une modélisation possible des interactions interspécifiques : l'exemple de la prédation étudiée au travers du modèle de LOTKA-VOLTERRA (1925-1926)</b>	<b>16</b>
1. Aspects mathématiques et graphiques du modèle	16
2. Une difficile applicabilité dans les conditions expérimentales (cas des expériences de GAUSE, 1934) ou naturelles	17
3. Des difficultés qui s'expliquent par la faible complexité du modèle et ses limites	18
<b>Bilan</b>	<b>18</b>
<b>Pour faire une fiche de révision : quelques pistes</b>	<b>19</b>
<b>Références</b>	<b>19</b>
<b>Plan du chapitre</b>	<b>20</b>
<b>Plan simplifié</b>	<b>21</b>
<b>Plan très simplifié</b>	<b>22</b>

## Plan simplifié

<b>Objectifs : extraits du programme</b>	<b>1</b>
<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>I. Les populations, pièces élémentaires des systèmes écologiques structurées par des facteurs variés [= nature et structure des populations]</b>	<b>4</b>
<b>A. La population, ensemble d'individus d'une même espèce dans un lieu donné</b>	<b>4</b>
1. Une définition simple...	4
2. ... qui présente toutefois des limites dans la pratique	4
3. Un ensemble qui n'est pas hermétiquement clos mais interagit avec son environnement	4
<b>B. La structure démographique des populations</b>	<b>6</b>
1. Des paramètres quantifiables à un moment donné...	6
2. ... contrôlés par des paramètres « dynamiques » (natalité, mortalité, migrations) ...	7
3. ... résultant des histoires de vie individuelles	8
4. Méthodes d'étude et d'évaluation des paramètres démographiques	9
<b>II. Les populations, ensembles d'individus subissant des fluctuations démographiques [= dynamique des populations]</b>	<b>10</b>
<b>A. Mise en évidence de variations démographiques dans les populations</b>	<b>10</b>
<b>B. Les facteurs influençant ces variations démographiques</b>	<b>10</b>
1. Les variations densité-dépendantes, conséquences de la compétition intraspécifique	10
2. Les variations non densité-dépendantes, conséquence de la pression exercée par le biotope et les relations interspécifiques	10
<b>C. Un effectif dont la variation dépend de quatre facteurs démographiques : natalité (liée à la reproduction), mortalité, émigration, immigration</b>	<b>11</b>
<b>D. Une croissance qui peut être modélisée par des modèles mathématiques</b>	<b>12</b>
1. Une croissance potentiellement illimitée dans un milieu sans entrave aux ressources illimitées : la courbe exponentielle (modèle de MALTHUS, 1798)	12
2. Une croissance souvent capée par la capacité d'accueil du milieu due à des ressources limitées : la courbe logistique (modèle de VERHULST, 1845)	13
3. Bilan comparatif des deux modèles	14
<b>E. Des espèces qui peuvent présenter des stratégies démographiques variées, comprises entre deux modèles nommés <math>r</math> et <math>K</math></b>	<b>14</b>
1. Notion de stratégie biodémographique	14
2. Deux grands types de stratégies	15
3. Des modèles relatifs et à nuancer : l'existence d'une palette infinie de cas intermédiaires	15
<b>F. Une modélisation possible des interactions interspécifiques : l'exemple de la prédation étudiée au travers du modèle de LOTKA-VOLTERRA (1925-1926)</b>	<b>16</b>
1. Aspects mathématiques et graphiques du modèle	16
2. Une difficile applicabilité dans les conditions expérimentales (cas des expériences de GAUSE, 1934) ou naturelles	17
3. Des difficultés qui s'expliquent par la faible complexité du modèle et ses limites	18
<b>Bilan</b>	<b>18</b>
<b>Pour faire une fiche de révision : quelques pistes</b>	<b>19</b>
<b>Références</b>	<b>19</b>
<b>Plan du chapitre</b>	<b>20</b>
<b>Plan simplifié</b>	<b>21</b>
<b>Plan très simplifié</b>	<b>22</b>

## Plan très simplifié

---

Objectifs : extraits du programme	1
Introduction	1
I. Les populations, pièces élémentaires des systèmes écologiques structurées par des facteurs variés [= nature et structure des populations]	4
A. La population, ensemble d'individus d'une même espèce dans un lieu donné	4
B. La structure démographique des populations	6
II. Les populations, ensembles d'individus subissant des fluctuations démographiques [= dynamique des populations]	10
A. Mise en évidence de variations démographiques dans les populations	10
B. Les facteurs influençant ces variations démographiques	10
C. Un effectif dont la variation dépend de quatre facteurs démographiques : natalité (liée à la reproduction), mortalité, émigration, immigration	11
D. Une croissance qui peut être modélisée par des modèles mathématiques	12
E. Des espèces qui peuvent présenter des stratégies démographiques variées, comprises entre deux modèles nommés $r$ et $K$	14
F. Une modélisation possible des interactions interspécifiques : l'exemple de la prédation étudiée au travers du modèle de LOTKA-VOLTERRA (1925-1926)	16
Bilan	18
Pour faire une fiche de révision : quelques pistes	19
Références	19
Plan du chapitre	20
Plan simplifié	21
Plan très simplifié	22

---

© Tanguy JEAN. Les textes et les figures originales sont la propriété de l'auteur. Les figures extraites d'autres sources restent évidemment la propriété des auteurs ou éditeurs originaux.

Document produit pour la prépa TB en décembre 2017, adapté en 2022 • Dernière actualisation : juin 2023.

Contact : [Tanguy.Jean4@gmail.com](mailto:Tanguy.Jean4@gmail.com)

Adresse de téléchargement : <https://www.svt-tanguy-jean.com/>



Ces données sont placées sous licence *Creative Commons Attribution – Pas d'Utilisation commerciale 4.0 CC BY NC* qui autorise la reproduction et la diffusion du document, à condition d'en citer explicitement la source et de ne pas en faire d'utilisation commerciale.