



Biodiversité des parasites

par: Dr. NABTI Ismahane

Biodiversité des parasites

Introduction à la biodiversité animale

Parasite et interactions durables

Le parasitisme

Les protozoaires –mode de vie-

Les métazoaires –mode de vie-

Chapitre 1:

Introduction à la biodiversité animale

Introduction à la biodiversité animale

Qu'est-ce qu'une espèce

Environnement

Dynamique des populations

Compétition et niche écologique

Introduction à la biodiversité animale

Qu'est-ce qu'une espèce

Environnement

Dynamique des populations

Compétition et niche écologique

Qu'est-ce qu'une espèce

- **Définition:**

Classification



- ✓ Caractéristiques communes
- ✓ Capables de se croiser

Organismes apparentés

Qu'est-ce qu'une espèce

- **Critère morphologique :**

- ✓ Le critère morphologique est le plus communément utilisé pour reconnaître des espèces.

- ✓ Il est fondé sur la ressemblance entre les organismes

Caractères



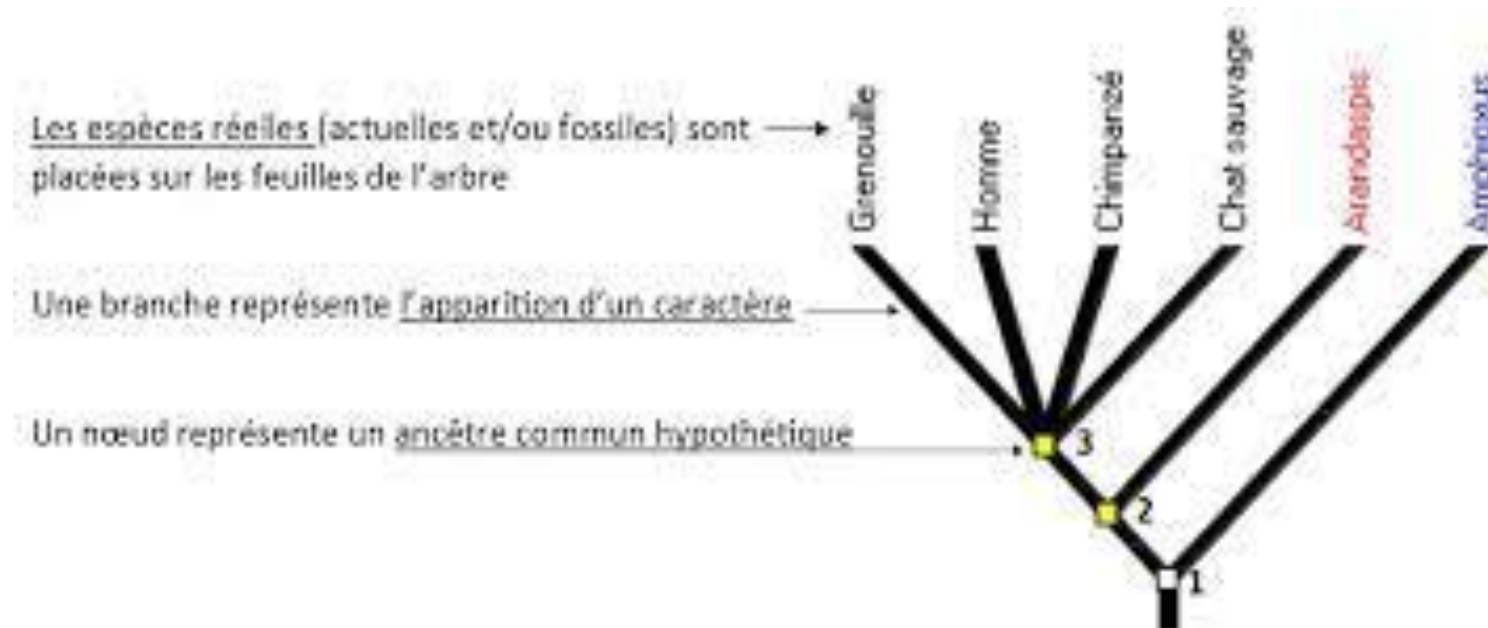
Héritables

Pas de plasticité phénotypique

Qu'est-ce qu'une espèce

- **Critère morphologique :**

- ✓ Des espèces récemment séparées partagent des caractères ancestraux.



Qu'est-ce qu'une espèce

- **Critère morphologique :**

- ✓ Le critère de ressemblance est opérationnel puisque notre perception permet de le mettre en œuvre.



- ✓ Analyse des caractères utilisés



Clés d'identification

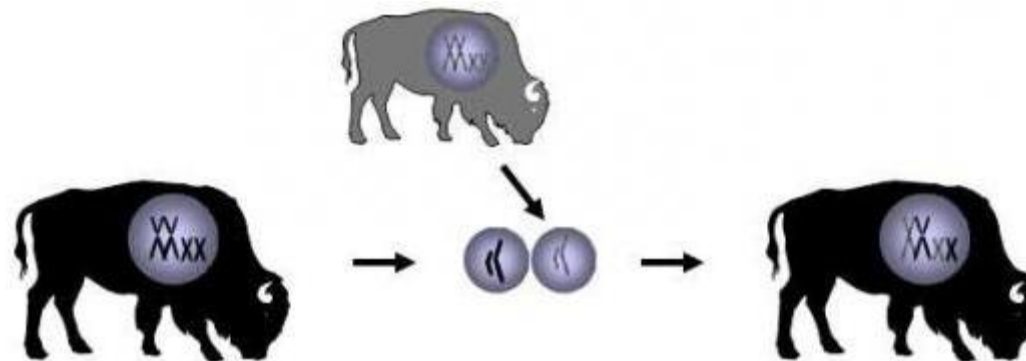


Qu'est-ce qu'une espèce

- Critère biologique :

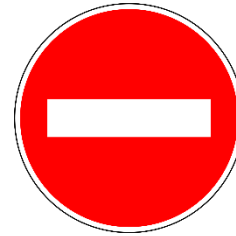
Inter-stérilité

- ✓ Un groupe d'individus qui n'échange pas de gènes avec d'autres groupes d'individus.



Qu'est-ce qu'une espèce

➡ Critère biologique :



Un hybride

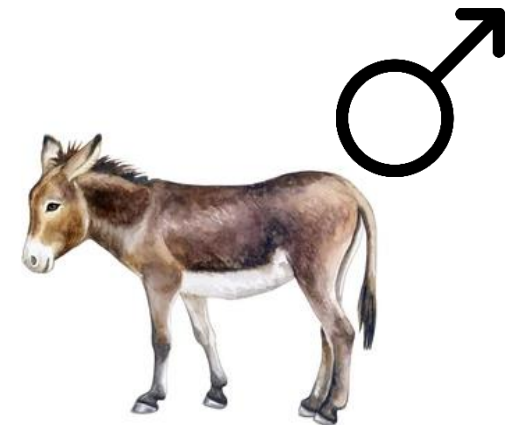
Un être vivant issu de l'accouplement de deux êtres vivants d'espèces différentes.



La mule



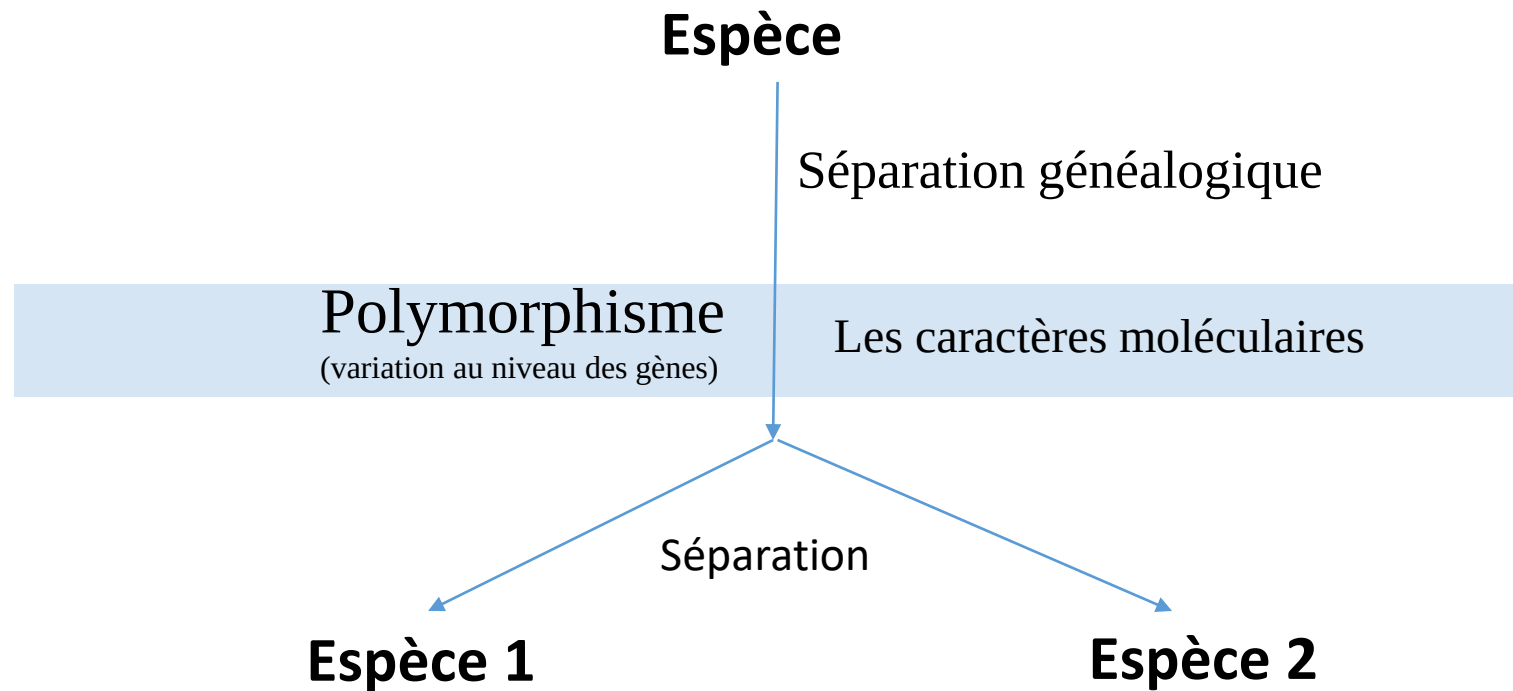
Une jument



Un âne

Qu'est-ce qu'une espèce

➡ Critère phylogénique :



Qu'est-ce qu'une espèce

► Problèmes de délimitation

- ✓ Difficultés pour décider une limite d'espèces,

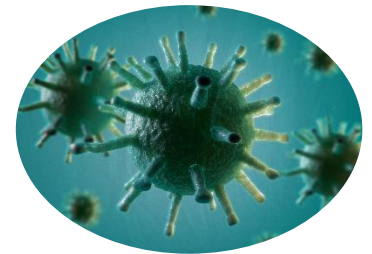
Exemple

Difficulté pour tester directement l'interfertilité des individus



Grand requin blanc

Microorganismes



Espèces longévives

Vie très longue estimée de 40 à 60 ans

Maturité sexuelle tardive 20 ans

Qu'est-ce qu'une espèce

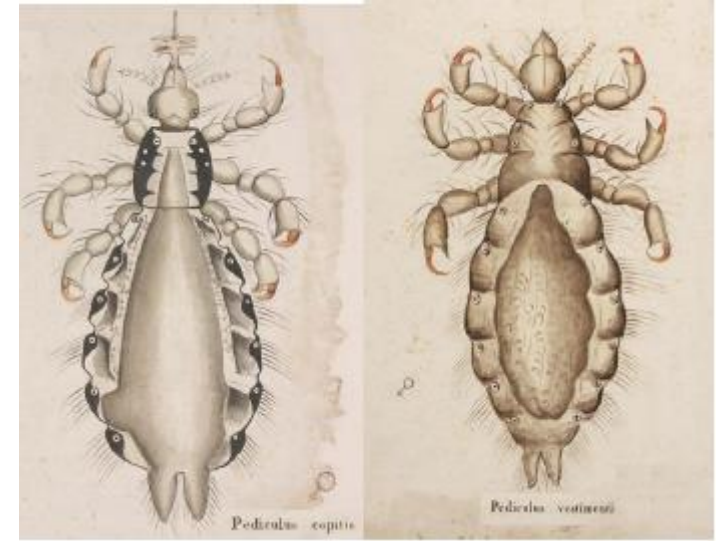
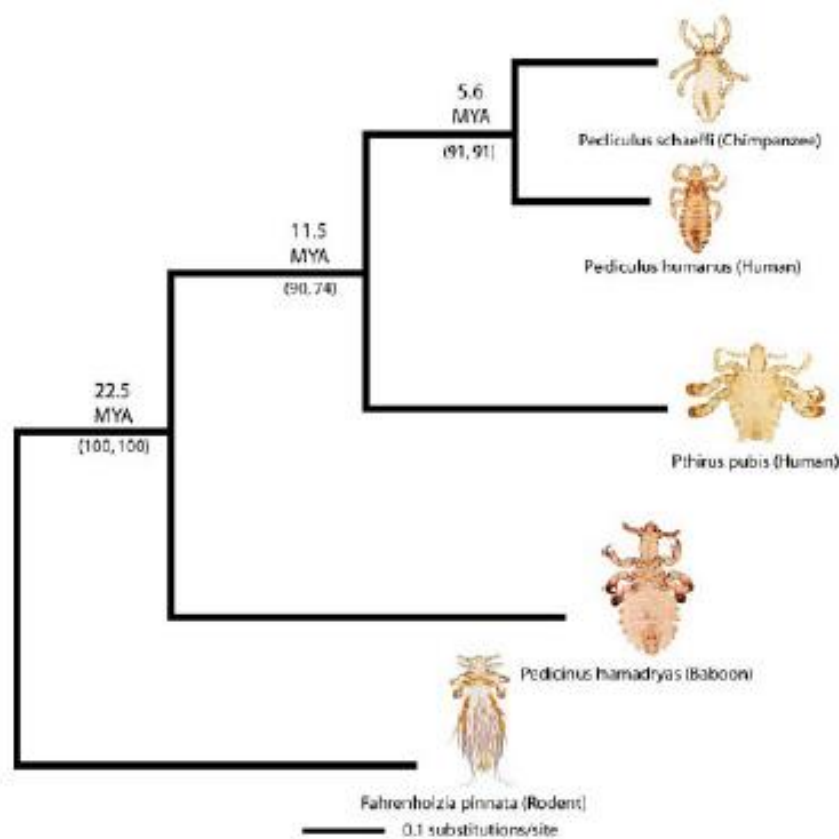
➡ Problèmes de délimitation

- ✓ Autres difficultés,

- ☐ Choix du caractère morphologique

- ☐ Limitation du nombre de gènes dans la reconstruction d'hypothèses phylogénétiques)

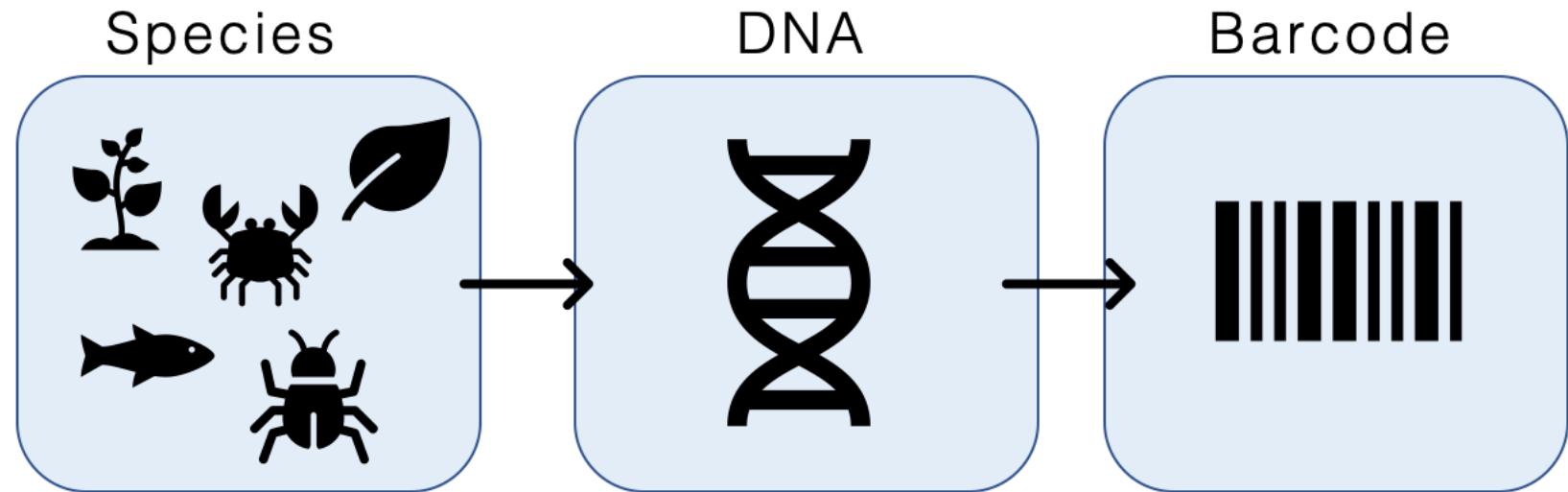
Problème des poux humains



Description taxinomique de deux espèces de poux, le pou des vêtements (*Pediculus vestimenti*) et le pou des cheveux (*Pediculus capitis*). La morphologie des individus (ici seule la femelle est représentée) a permis de définir deux espèces. Cependant, les données génétiques ont confirmé que ces deux espèces sont interfertiles, et forment une seule espèce au **sens biologique**, appelée *Pediculus humanus*. L'arbre phylogénétique représente les liens évolutifs dans le genre *Pediculus*, avec l'espèce soeur de *Pediculus humanus* qui est associée au chimpanzé, et qui semble en avoir été isolée depuis 5,6 millions d'années.

Qu'est-ce qu'une espèce

► Codes barre ADN:



Caractères moléculaires + Caractères morphologiques = Délimitation plus fiable

Qu'est-ce qu'une espèce

► Codes barre ADN:

Pour les animaux

Le gène mitochondrial codant pour le cytochrome oxidase I **(COI)**

Des projets sont en cours pour produire une
séquence pour toutes les espèces d'oiseaux
(7,000), de papillons (180,000) et de poissons
(15,000).

GenBank

Bold

Qu'est-ce qu'une espèce

➡ Codes barre ADN:

Problèmes

- Choix du marqueur optimal
- Choix du seuil de discrimination des espèces
- La pertinence de cette approche.

Introduction à la biodiversité animale

Qu'est-ce qu'une espèce

Environnement

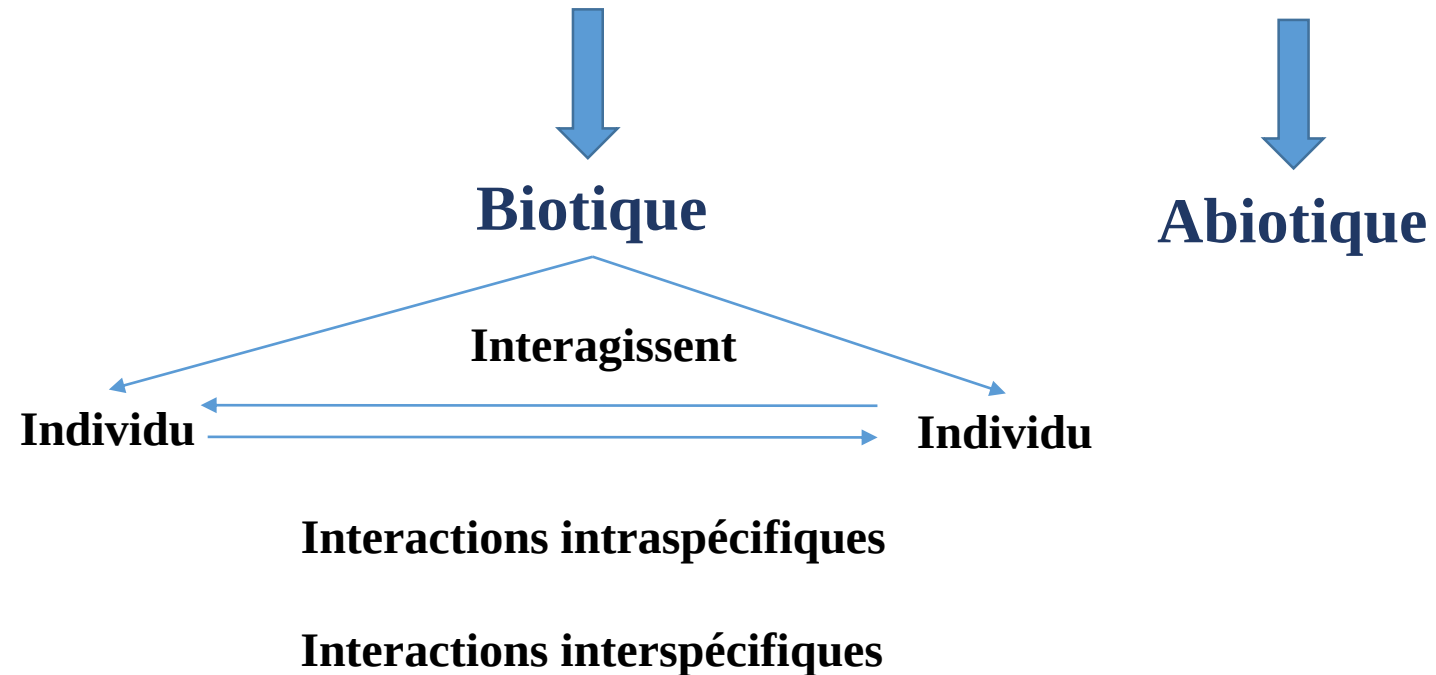
Dynamique des populations

Compétition et niche écologique

Environnement

➡ Écosystèmes:

Écosystème = Populations + Milieu, et environnement



Environnement

➡ Écosystèmes:

Un écosystème caractérise un milieu dans lequel les conditions physicochimiques sont relativement homogènes et permettent le développement d'un ensemble d'organismes vivants.

- ✓ Les conditions climatiques (comme la température, le rayonnement solaire, l'humidité),
- ✓ Les conditions géologiques (caractéristiques du sol),
- ✓ Les conditions hydrologiques (eaux souterraines par exemple)

Environnement

➡ Type d'Écosystèmes:

- ☐ Les écosystèmes terrestres.
- ☐ Les écosystèmes aquatiques.
- ☐ Écosystèmes mixtes (eau-terre) et aéroterrestres (air-terre).
- ☐ Écosystèmes paysagers modifiés artificiels ou non naturels
(créés par l'homme).

Environnement

► Type d'Écosystèmes:

► Écosystèmes terrestres:

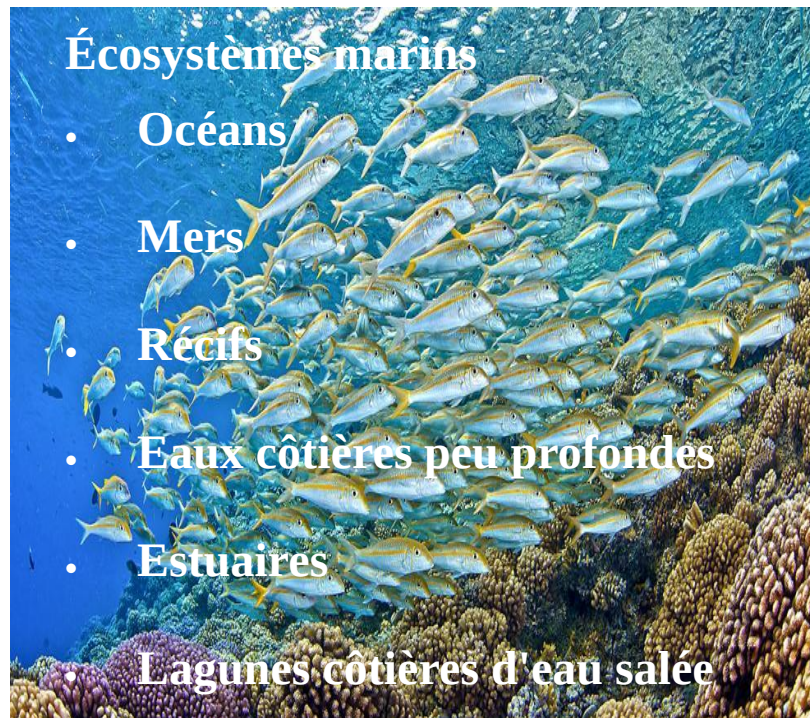
Les écosystèmes terrestres n'occupent que 30 % de la planète.



Environnement

- Type d'Écosystèmes:
- Écosystèmes aquatiques:

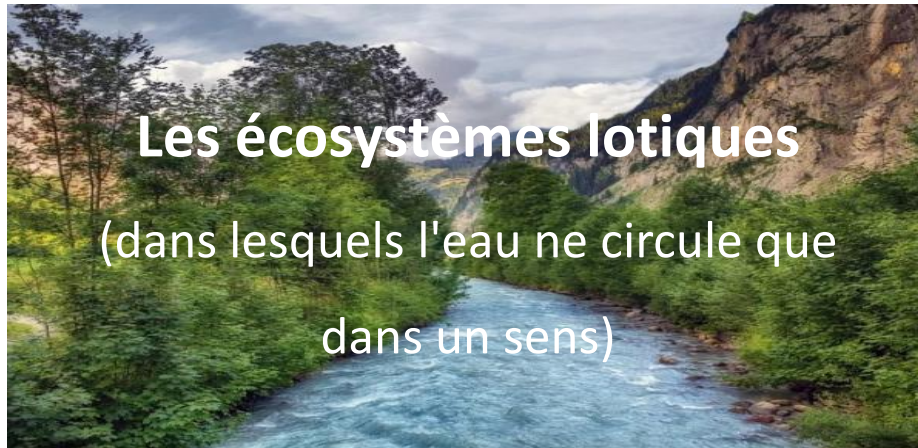
Caractérisés par la présence de l'eau comme principal composant physique.



Environnement

- **Type d'Écosystèmes:**
 - **Écosystèmes aquatiques:**

Il existe une autre classification plus spécifique des écosystèmes :



Environnement

► Type d'Écosystèmes:

► Écosystèmes mixtes:

Il est très courant que se produisent des **intersections** entre différents types de terrains. C'est ce que l'on appelle les "écosystèmes mixtes".

Eau + Terre



Terre + Air



Zones humides

Mangroves.

Marais.

Les côtes.

Environnement

- ▶ Type d'Écosystèmes:
- ▶ Écosystèmes artificiels:

Les caractéristiques des terrains et les composants des écosystèmes artificiels sont déterminés par **l'action humaine**.

Écosystèmes anthropiques
Écosystème humanisés,
Écosystèmes non naturels.



Écosystèmes urbains



Écosystèmes agricoles



Écosystèmes de barrages ou de réservoirs.

Environnement

➡ Écologie et interactions

- ✓ L'un des éléments principaux de la complexité des écosystèmes
- ✓ L'étude de ces interactions est une branche importante de l'écologie.
- ✓ Ces interactions peuvent être cruciales pour comprendre des phénomènes de rétroaction.

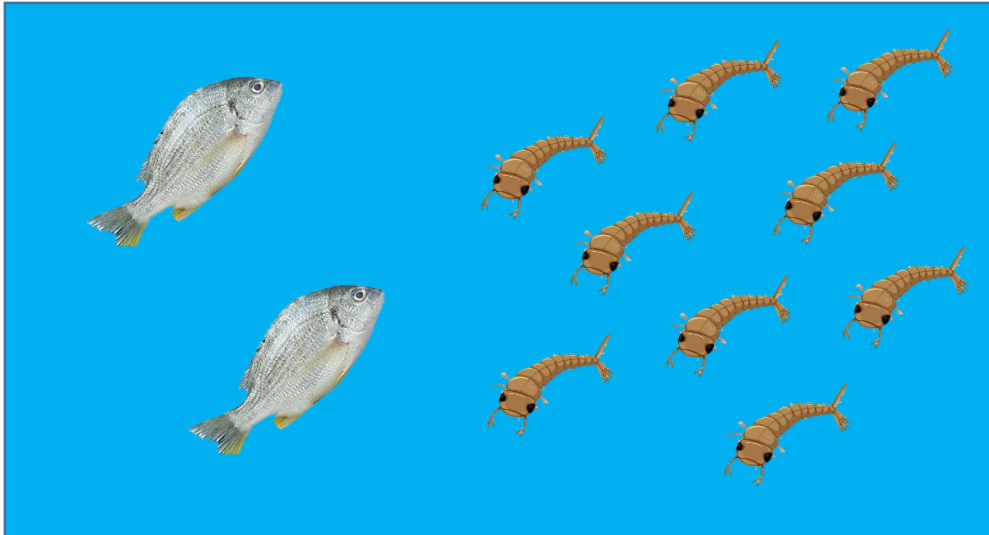
Environnement

► Écologie et interactions

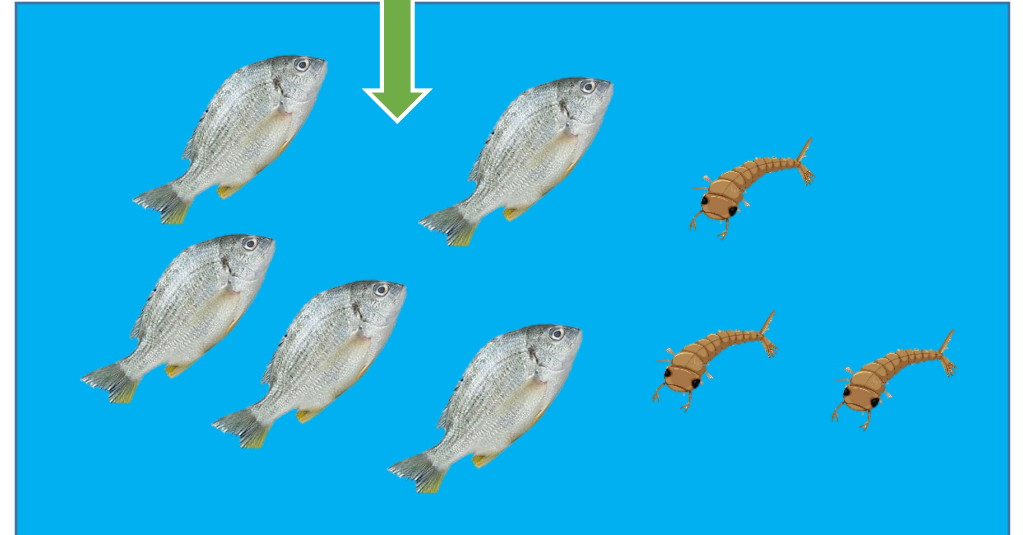
Exemples



Paludisme



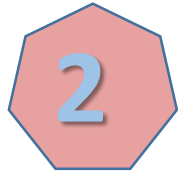
Paludisme



Environnement

► Écologie et interactions

Exemples



Introduction à la biodiversité animale

Qu'est-ce qu'une espèce

Environnement

Dynamique des populations

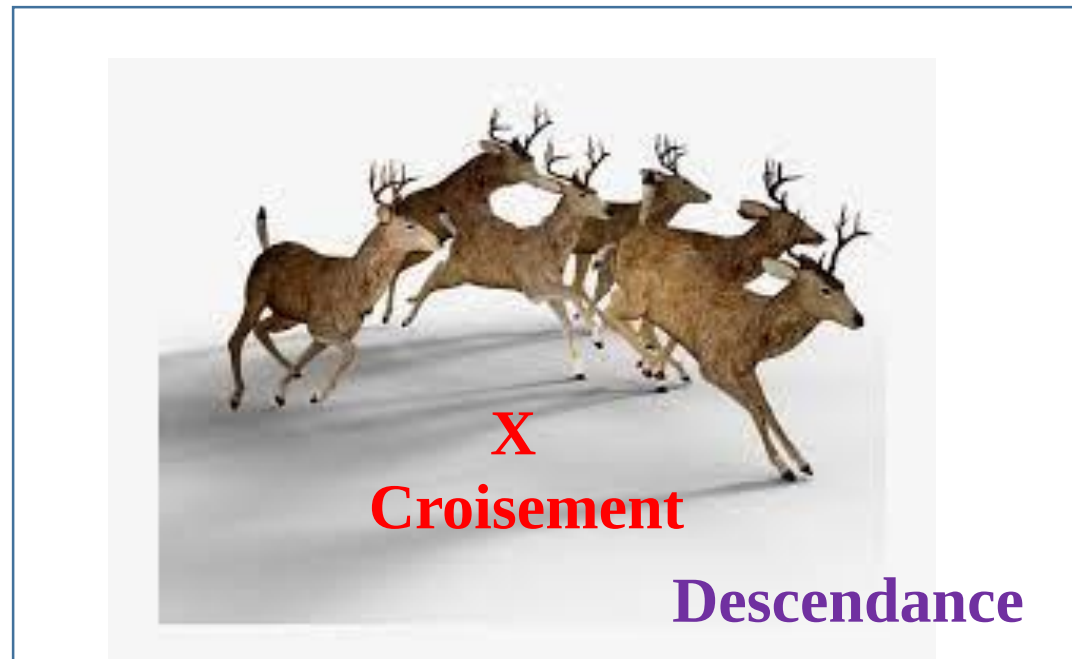
Compétition et niche écologique

Dynamique des populations animales

► Caractéristiques des populations animale

Une population

Biotope



Dynamique des populations animales

► Caractéristiques des populations animale

Les limites d'une population

Naturelles

Fixées par un
expérimentateur
pour une étude
statistique

Dynamique des populations animales

► Caractéristiques des populations animale

La structure d'une population

- **La densité** : Le nombre d'individus /unité de surface (ou volume)
- **La taille** : L'effectif ou le nombre de la population dans un milieu donné
- **Pourcentage des classes d'âge** : (1-4 ans, 5-9ans...etc)
- **Mouvement ou cinétique démographique** : naissance (% naissances, mortalité (% des morts, immigration (nombre d'individus qui s'ajoutent), émigration (nombre d'individus qui quittent)

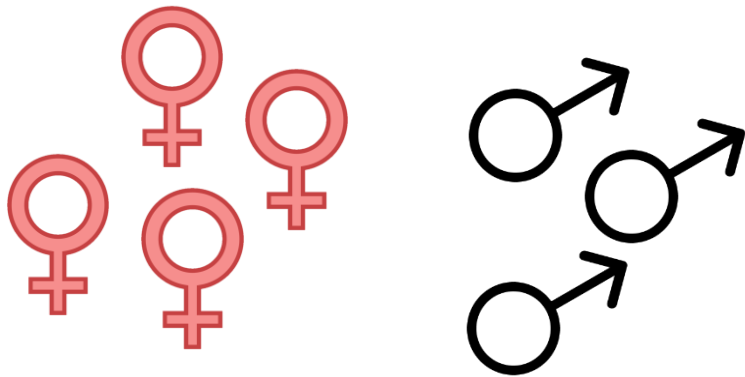
Dynamique des populations animales

► Caractéristiques des populations animale

Le sex-ratio

Rapport des sexes

Rapport de masculinité



Nombre de mâles **par rapport** aux femelles au sein d'une espèce à **reproduction sexuée**

N.B : L'existence de la parthénogenèse (= production d'individus mâles ou femelles à partir d'ovocytes non fécondés) peut affecter le sex-ratio.

[SR= Nbre de mâles/ nbre de femelles].

égale à 1 si le nombre des mâles est identique à celui des femelles

Dynamique des populations animales

► Caractéristiques des populations animale

Cohorte

Groupe d'individus
ayant le même âge.

L'âge-ratio

L'âge à partir duquel une femelle
peut se reproduire

Dynamique des populations animales

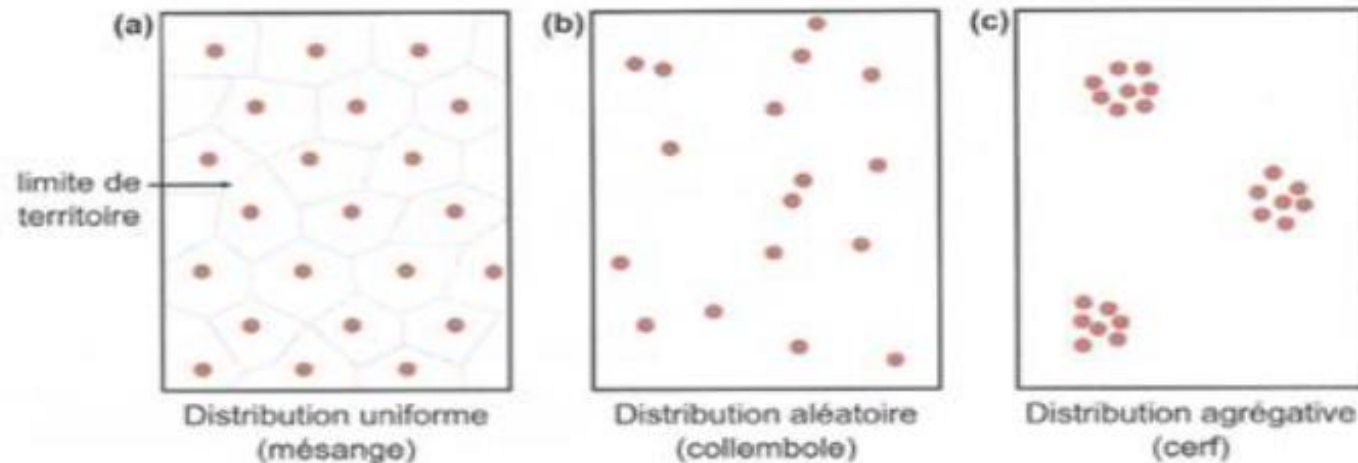
► Caractéristiques des populations animale

Dispersion d'une population :

Dispersion aléatoire

Dispersion uniforme

Dispersion par agrégats ou en groupes



Principaux types de distribution spatiale
des individus constituant une population.

Dynamique des populations animales

► Caractéristiques des populations animale

Dispersion d'une population :

Dispersion par agrégats ou en groupes

- Groupements d'individus autour d'une ressource alimentaire
- Un comportement social des individus (cas d'animaux sociaux ou grégaires)
- Perme d'augmenter l'efficacité de la chasse,
- Permet de répartir les tâches relatives à la protection et aux soins des petits
- Faciliter l'exclusion des individus indésirables.

Dynamique des populations animales

► Caractéristiques des populations animale

Dispersion d'une population :

Dispersion uniforme

- Les organismes sont répartis **de manière homogène** dans l'écosystème.

Dynamique des populations animales

► Caractéristiques des populations animale

Dispersion d'une population :

Dispersion aléatoire

Les organismes sont répartis de **manière hétérogène** dans l'écosystème sans tendance particulière

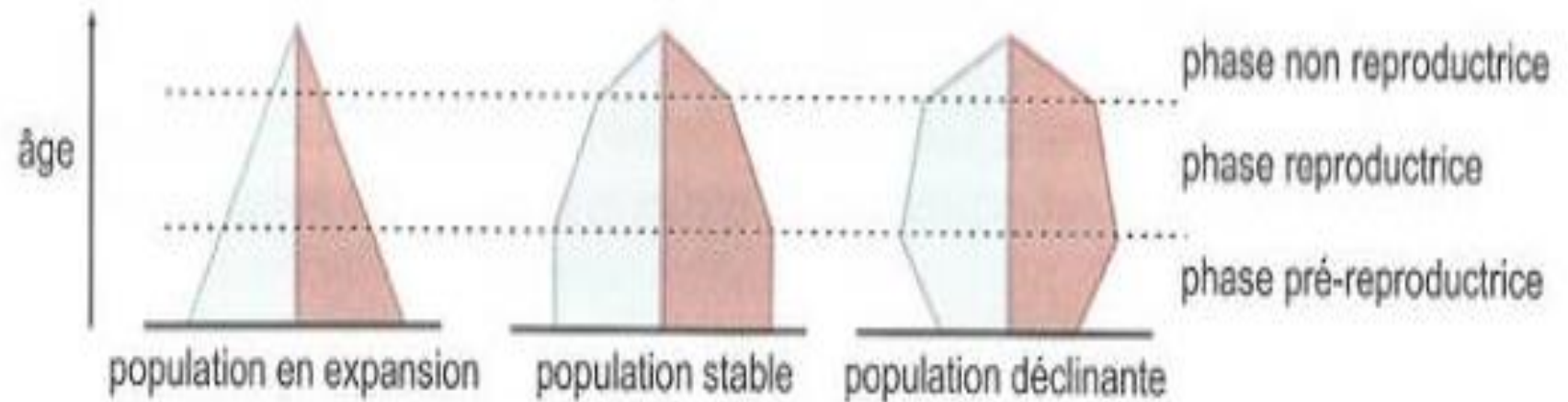
Due par exemple à **la répartition aléatoire** d'une ressource nutritive (cas de certains organismes du sol qui dépendent de la présence ou non d'un débris qu'ils fragmentent).

Dynamique des populations animales

► Démographie d'une population animale

Détermination de l'âge d'une population :

Permet d'établir la répartition des individus par classe d'âge



Représentation schématique des principaux types de pyramides des âges.

Dynamique des populations animales

► Démographie d'une population animale

Détermination de l'âge d'une population :

1- Chez les vertébrés poïkilothermes (Poissons, batraciens, reptiles) :

- Vertébrés à croissance prolongée et une température interne voisine de celle du milieu où ils vivent
- Subissent en hiver un ralentissement de leur croissance
- Laisse des traces sur certains organes à croissance continue comme les écailles, les otolithes et certains os.

Dynamique des populations animales

► Démographie d'une population animale

Détermination de l'âge d'une population :

1- Chez les vertébrés poïkilothermes (Poissons, batraciens, reptiles) :

- ✓ Chez les poissons, la détermination de l'âge se fait par la lecture des écailles et des otolithes.



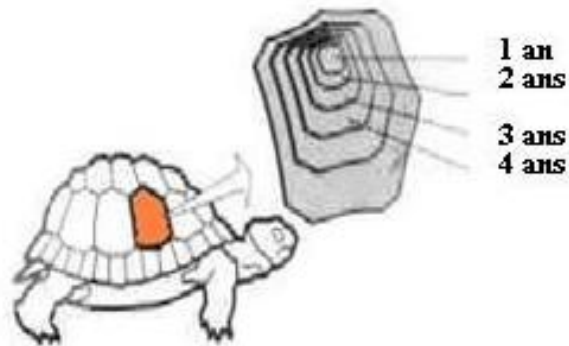
Dynamique des populations animales

► Démographie d'une population animale

Détermination de l'âge d'une population :

1- Chez les vertébrés poïkilothermes (Poissons, batraciens, reptiles) :

- ✓ Chez les reptiles, la détermination de l'âge se fait par la mise en évidence des zones annuelles de croissance.



Dynamique des populations animales

► Démographie d'une population animale

Détermination de l'âge d'une population :

2- Chez les vertébrés homéothermes (mammifères et oiseaux) :

- ✓ Vertébrés dont la température est **indépendante** de celle du milieu extérieur et en plus la croissance est **limitée au premier tiers ou quart du cycle vital**

Baguages et marquage de jeunes

Dynamique des populations animales

► Démographie d'une population animale

Détermination de l'âge d'une population :



2- Chez les vertébrés homéothermes (mammifères et oiseaux) :

Chez les mammifères : Ils ne présentent pas de caractères anatomiques permettant de connaître leur âge avec précision excepté quelques ongulés, baleines et phoques.

Chez certains ongulés, la croissance des cornes présentent un ralentissement hivernal qui reste visible extérieurement sous forme d'anneaux saisonniers ;

Chez les baleines et les phoques, le dénombrement des corps jaunes permet de connaître l'âge des femelles



Dynamique des populations animales

► Démographie d'une population animale

Détermination de l'âge d'une population :

2- Chez les vertébrés homéothermes (mammifères et oiseaux) :

Chez les oiseaux, la détermination de l'âge peut se faire par le procédé de **marquage** : On prend une colonie d'oiseau nidificateurs d'une espèce donnée, on attache à la patte du plus grand nombre possible de poussins venant d'éclore une bague métallique numérotée. Dans les mois et les années qui suivent, un nombre plus ou moins important de ces bagues sera retrouvé sur les oiseaux morts de cause naturelle ou accidentelle et renvoyé à l'organisme de baguage, on reconnaîtra ainsi la durée de vie exacte, les déplacements et les causes de mort d'un nombre important d'individus.

Dynamique des populations animales

► Démographie d'une population animale

Multiplication et limitation des populations :

Chaque individu d'une espèce ou d'une population **naît**, **vit** un certain temps et **meurt**. Une population est donc un système dynamique dont la permanence résulte de phénomènes compensatoires :

- Des individus quittent le système (mortalité + émigration)
- Des individus pénètrent le système (natalité + immigration)

Dynamique des populations animales

► Méthodes d'estimation d'abondance d'une population

Les vertébrés

Dénombrement total

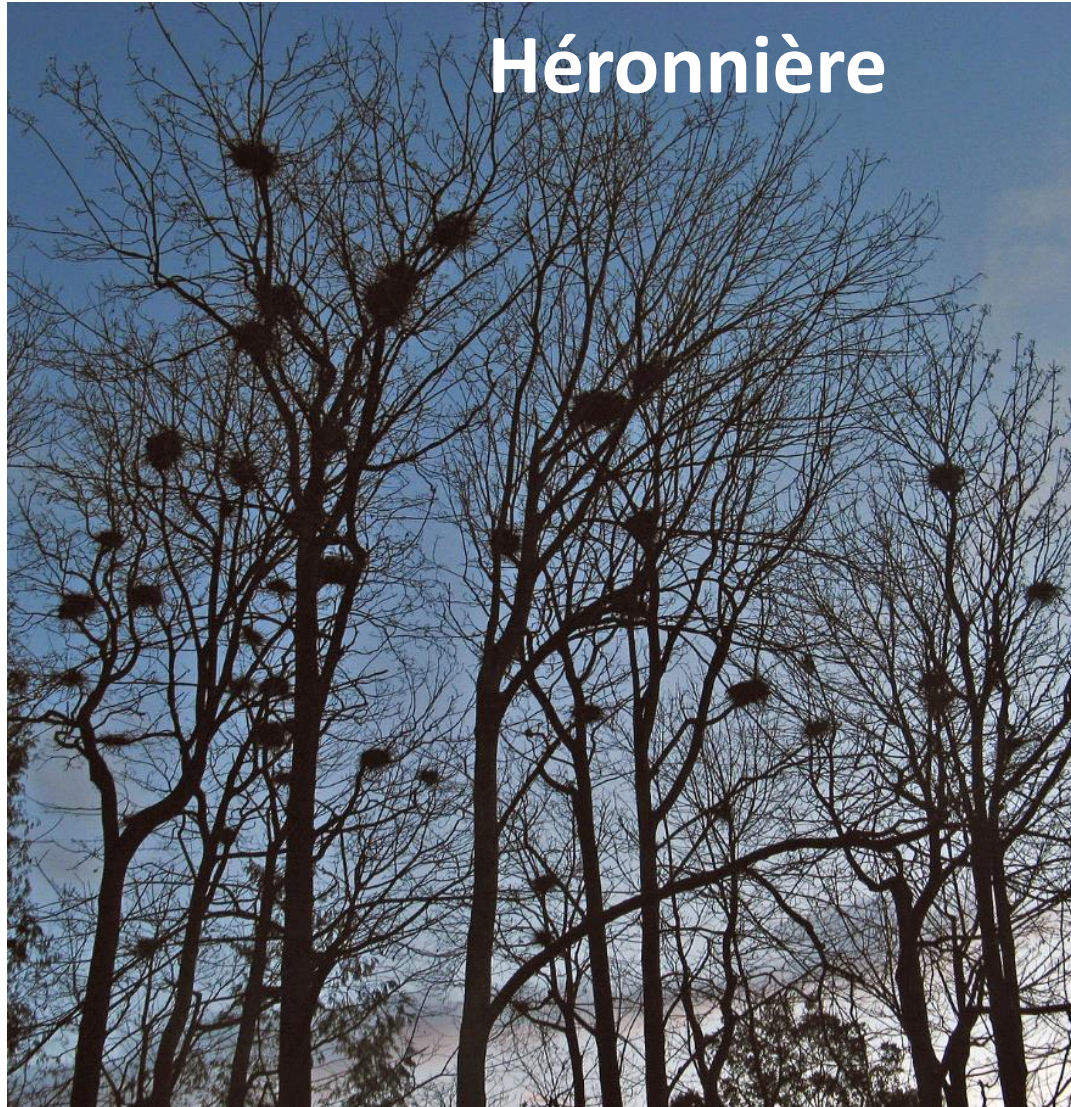
Dénombrement par véhicules

Dénombrement par photographie aérienne

Dénombrement total sur des parcelles d'échantillons

Dénombrement par CMR (capture - marquage- recapture)

1. Dénombrement total



Comptage de la totalité du
nombre d'individus dans une
population dans **une zone**
d'étude limitée



2. Dénombrement par véhicules



Elle n'est applicable que lorsque l'habitat est ouvert et les individus sont bien visibles.

Ainsi, plusieurs véhicules sont espacés d'une certaine distance et avancent à la même vitesse le long d'une ligne de départ traversant la zone d'étude.

Les observateurs doivent compter uniquement le nombre d'individus situés à leur droite afin d'éviter que les individus ne soient comptés deux fois.

3. Dénombrement par photographie aérienne



L'ensemble de la population **est photographié** et le dénombrement se fait par comptage du nombre d'individus sur les photographies.

4. Dénombrement total sur des parcelles d'échantillons

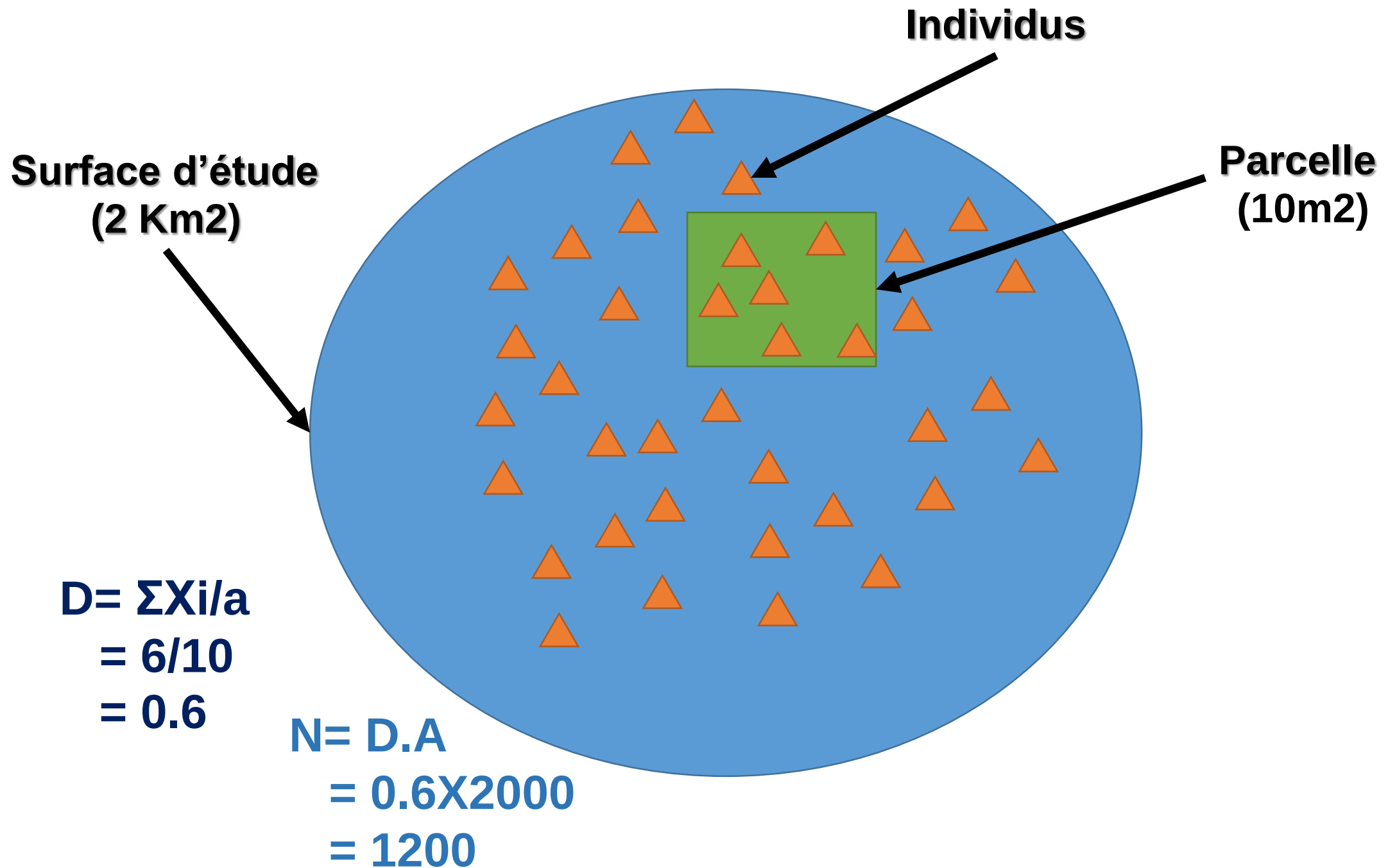
Le principe consiste à compter le nombre d'individus à l'intérieur d'une parcelle de surface prédéfinie disposée au hasard dans la surface d'étude.

Calcul de la densité de la parcelle d'échantillonnage $D = \sum X_i / a$

X_i est le nombre d'individus observés dans la parcelle i
 a est la surface de la parcelle.

Le nombre d'individus de la population est ensuite inféré à partir de la densité D . $N = D.A$

A étant la surface de la zone d'étude



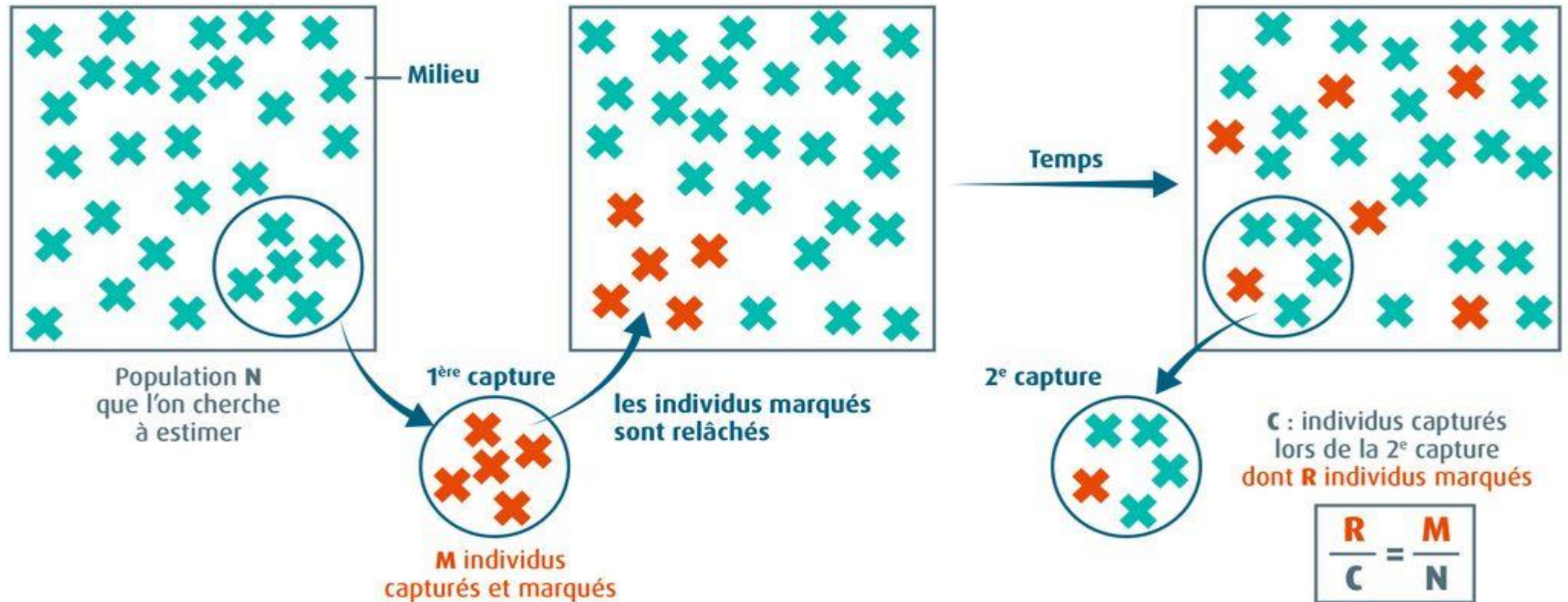
5. Dénombrement par CMR (capture - marquage- recapture)

Il existe 2 types de modèles CMR

- 1. Cas d'une population fermée (absence d'immigrants et d'émigrants)**
- 2. Cas d'une population ouverte (Modèle de Jolly-Seber)**

1. Cas d'une population fermée (absence d'immigrants et d'émigrants)

- ✓ Premier temps : capture et marquage
- ✓ Deuxième temps : recapture



Dynamique des populations animales

► Méthodes d'estimation d'abondance d'une population

Les invertébrés (Arthropodes)

L'échantillonnage des invertébrés (Arthropodes) a pour but d'obtenir, à partir d'une surface donnée, aussi restreinte que possible, une image fidèle de la population ou du peuplement et d'extrapoler par la suite les résultats de l'échantillon à l'ensemble de la parcelle.

Les invertébrés (Arthropodes)

Les principales méthodes d'échantillonnage des arthropodes sont :

- 1. Echantillonnage au filet fauchoir**
- 2. Echantillonnage aux pots Barber ou pièges à fosse**
- 3. Echantillonnage au parapluie japonais**
- 4. Echantillonnage par les assiettes jaunes**
- 5. L'appareil de Berlèse**
- 6. Les pièges lumineux**
- 7. Les pièges à phéromones**
- 8. Les pièges à glu**

1. Echantillonnage au filet fauchoir



La technique du filet fauchoir permet de récolter de tout petits insectes, qui passeraient inaperçus autrement.





2. Echantillonnage aux pots Barber ou pièges à fosse



Sert à capturer les insectes épigés mobiles

Il consiste à de **simples récipients métalliques** de conserve de **1 litre** de contenance, enterrés au ras du sol, de manière à ce que **les bords n'offrent aucun obstacle** à la capture des individus qui se déplacent et **ne permettent pas la sortie** de ceux qui tombent.

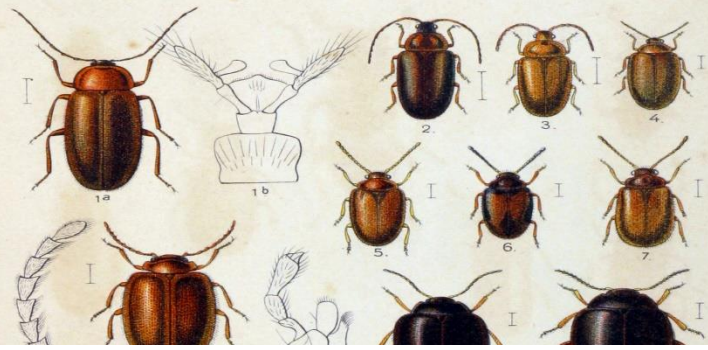
Chaque récipient est rempli **au tiers** de sa hauteur par une **eau mélangée au formol**

Rétention et conservation

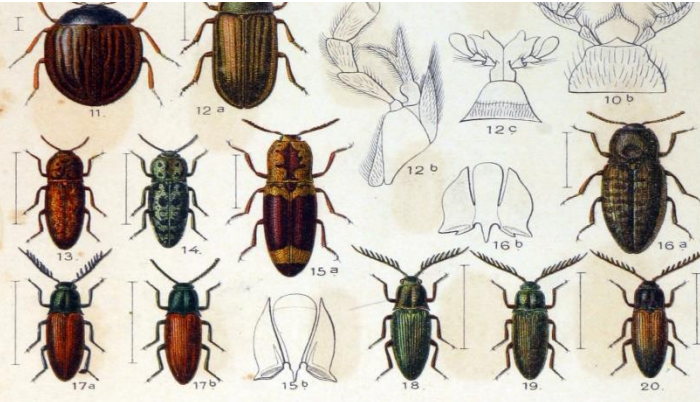
3. Echantillonnage au parapluie japonais

Le parapluie japonais est une **toile carrée** de **couleur claire** de **120 x 120 cm** est tendue sur un cadre pliant en bois.

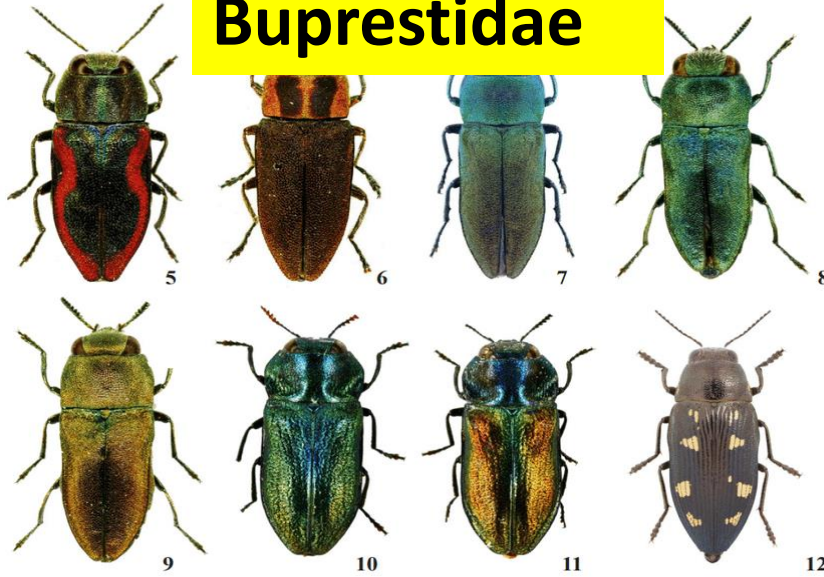




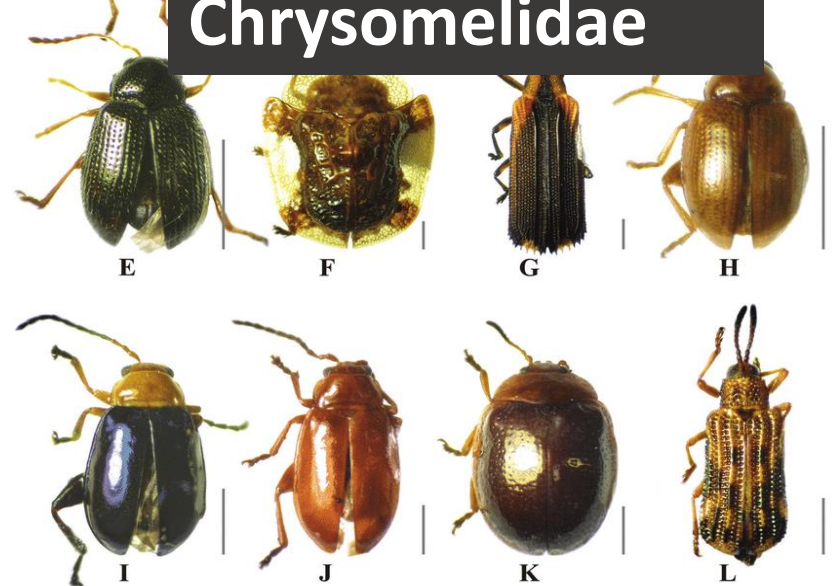
Coléoptères Elateridae



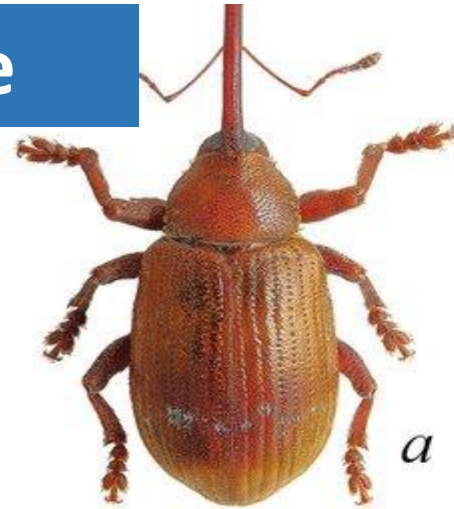
Buprestidae



Chrysomelidae

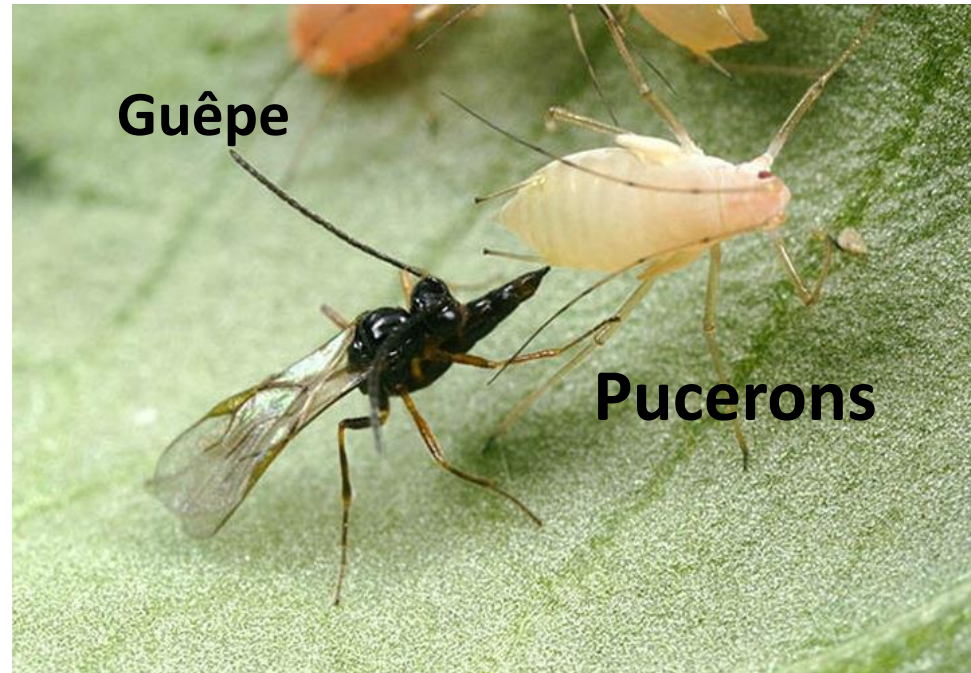


Curculionidae



4. Echantillonnage par les assiettes jaunes

Ce matériel est fréquemment utilisé pour évaluer l'abondance de certains insectes auxiliaires tels que **les diptères** (syrphes et tachninaires), les hyménoptères parasitoïdes mais aussi, des insectes ravageurs comme les pucerons.





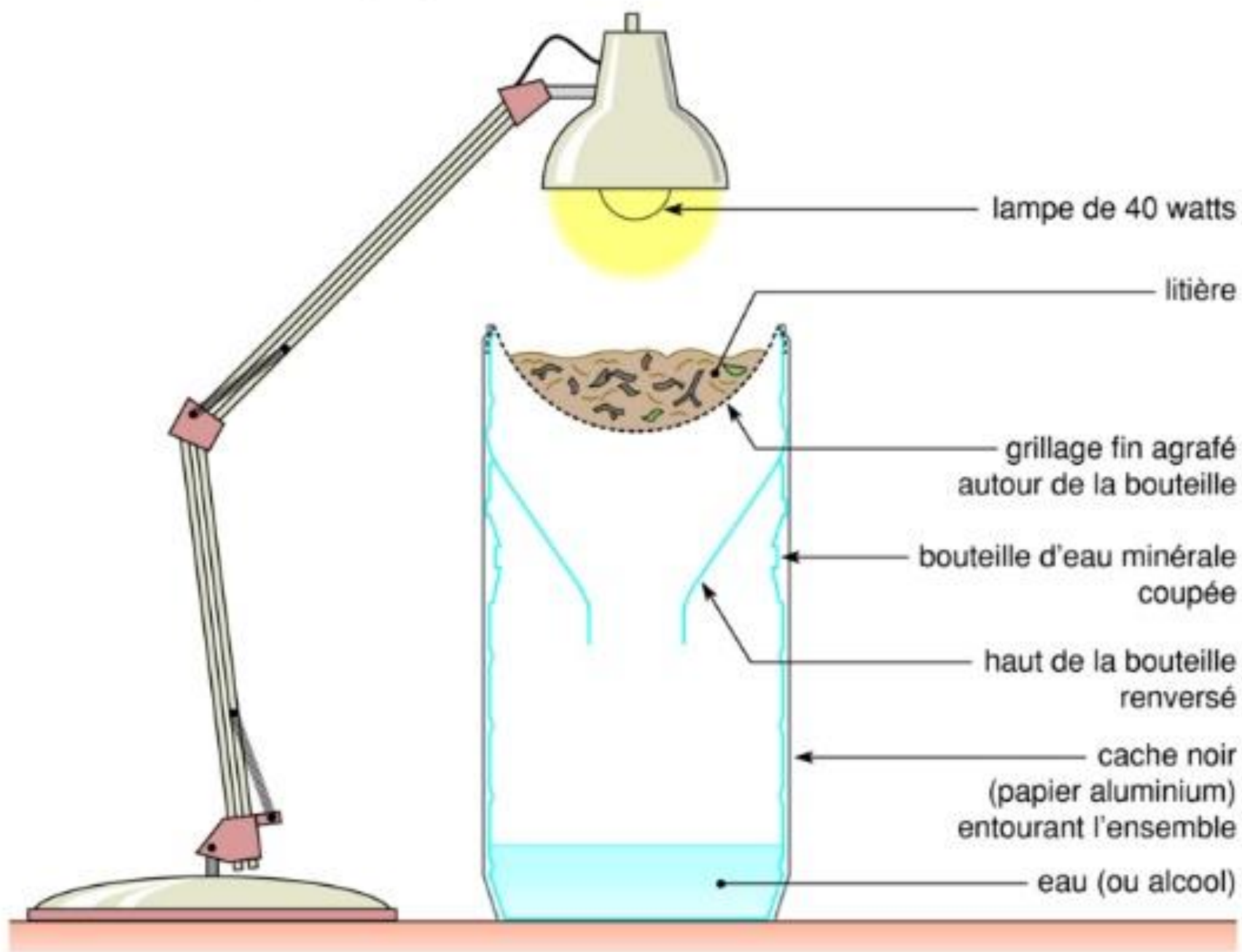
- Le piège se compose d'une assiette ou d'un bol de **couleur jaune ou jaune fluorescent sur la face interne et gris plombé sur la face externe**.
- Celui-ci est rempli d'un **liquide mouillant** (eau + savon ou alcool) dans lequel se noient les insectes attirés par la couleur.
- Il repose sur un **support réglable** qu'on ajuste à hauteur de culture.
- Les relevés doivent être effectués de préférence **quotidiennement**, mais au minimum tous les trois à quatre jours pour **éviter les risques de décomposition** du matériel biologique.
- Les spécimens récoltés peuvent être **conservés en tube d'alcool à 70°**.

5. L'appareil de Berlèse

- L'appareil de Berlèse est un appareil formé d'un d'entonnoir dans lequel on dispose un échantillon de sol ou de feuilles.
- Il est surmonté par une lampe. Sous l'effet de la lumière et de la chaleur dégagée par la lampe et de la dessiccation de l'échantillon, la faune se déplace vers le bas de l'entonnoir.
- Elle finit par tomber dans le récipient de récolte.
- Ce dernier contient de l'alcool qui tue les animaux.



Un montage simple permettant de récolter la microfaune du sol



6. Les pièges lumineux

- De nombreux insectes nocturnes sont attirés par la lumière.
- La période d'activité est surtout comprise entre le coucher du soleil et minuit.
- Cette technique de chasse fonctionne très bien lorsque les nuits sont chaudes
- Il faut éviter les jours de vent et de pleine lune



7. Les pièges à phéromones

La phéromone

- ✓ Les phéromones sont des molécules chimiques naturellement produites par les insectes.
- ✓ Elles jouent un rôle de communication en indiquant leur présence, une alerte, une source de nourriture ...
- ✓ Dans le cadre de la lutte biologique les phéromones les plus couramment utilisées sont les phéromones sexuelles. Celles-ci sont émises par les femelles afin d'attirer les mâles.
- ✓ Chaque espèce d'insecte émet une phéromones qui lui est spécifique.

7. Les pièges à phéromones

- ✓ Ils sont très utilisés pour la détection de certains insectes ravageurs.
- ✓ Les pièges à phéromones sont basés sur les phéromones sexuelles pour attirer les insectes ravageurs.



- ✓ La durée d'activité d'une phéromone dépend de **sa composition**, de **sa concentration** et **du climat** (température et hygrométrie).

Piège pour papillons ravageurs et taupins

- ✓ Ce modèle de piège permet de détecter les **lépidoptères**.



- ✓ Il est également adapté pour piéger les **taupins** adultes.



- ✓ Il suffit d'y associer la bonne phéromone en fonction de la problématique :



- Phéromone mineuse du marronnier
- Phéromone teigne du poireau
- Phéromone tordeuse orientale du pêcher
- Phéromone Pyrale du buis
- Phéromone Carpocapse des prunes
- Phéromone Carpocapse des pommes, poires, et des noix
- Phéromone Taupin

Piège mouches des fruits



✓ Permet de capturer de nombreux ravageurs
comme:

1. La mouche de la cerise,



2. La mouche d'olive,



3. La mouche du brou de noix



4. La mouche méditerranéenne des fruits.



8. Les pièges à glu (à col)

- ✓ Les pièges avec glu sont très faciles à utiliser et permettent de prendre au piège **de nombreuses espèces d'insectes nuisibles.**
- ✓ La glu est une colle qui ne sèche pas. On enduit des panneaux ou des fils, qui interceptent tout organisme qui vole et retient tous les spécimens qui n'ont pas la force de s'en dépêtrer.
- ✓ Le piège le plus utilisé est **le piège coloré** qui est fabriqué dans une plaque (environ 20 x 30 cm) en plastique souple de couleur jaune vif (bouton d'or) et enduite de glu.



Introduction à la biodiversité animale

Qu'est-ce qu'une espèce

Environnement

Dynamique des populations

Compétition et niche écologique

Compétition et niche écologique

Niche écologique

Dans tout écosystème, il est fréquent que de nombreuses espèces puissent **se rencontrer** dans **le même habitat**, en revanche, en les observant attentivement on remarque qu'elles **occupent chacune une niche écologique bien distincte.**

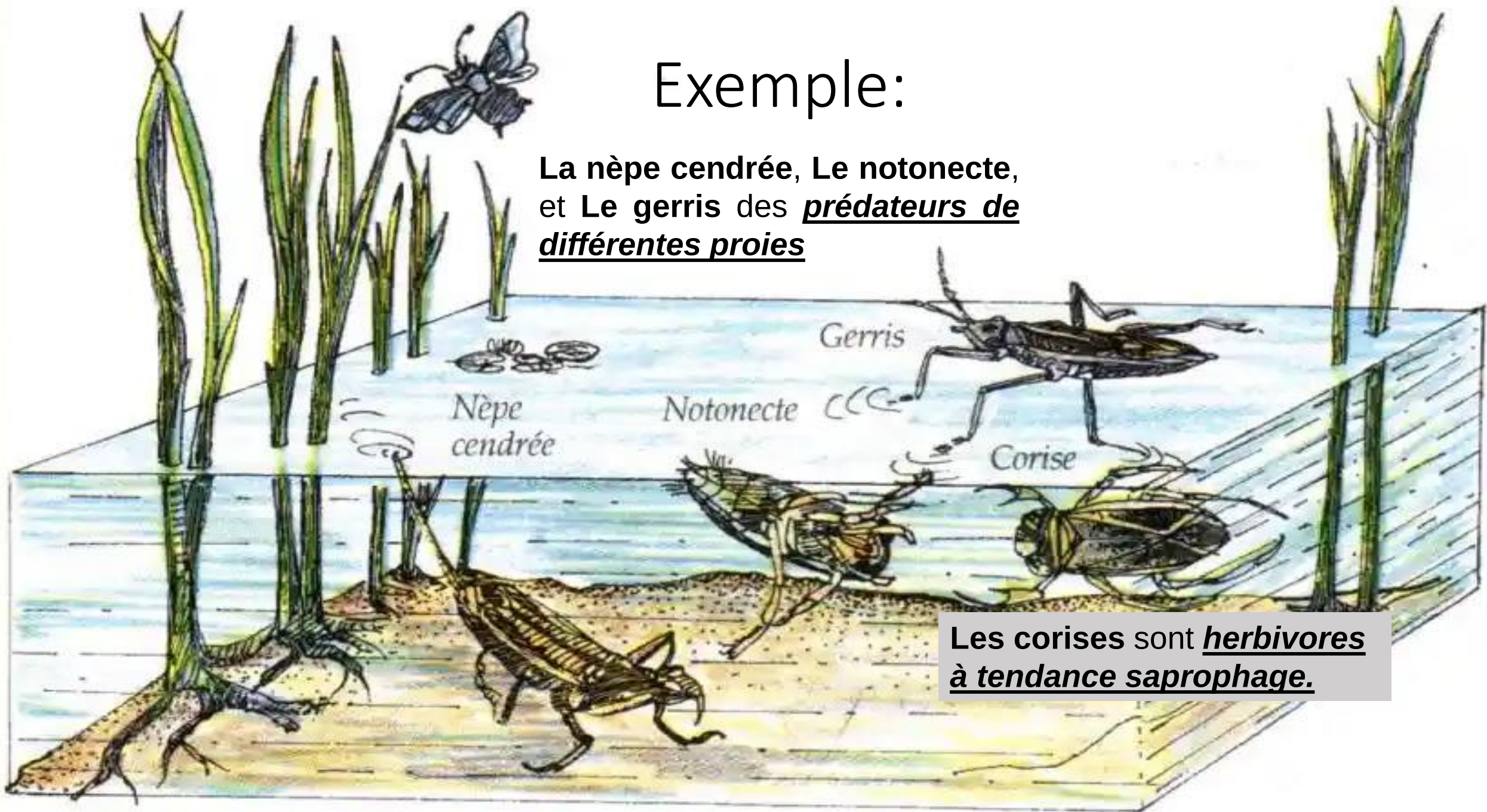
La niche écologique peut se définir comme le rôle de l'espèce (proies, prédateurs) dans le fonctionnement de l'écosystème.

La profession de l'espèce

Habitat +rôle

Example:

La nêpe cendrée, Le notonecte, et Le gerris des prédateurs de différentes proies



Compétition et niche écologique

Régulation biotique des populations

Les régulations biotiques entre populations sont l'un des aspects

les plus importants de la biologie de nombreuses espèces

En particulier **les espèces qui dépendent d'autres espèces** pour leur survie (prédateurs, parasites).

Alternative à
l'utilisation
massive de
pesticides

Une limite à la croissance d'une population à cause:

Les ressources
Contrôle par le bas de la chaîne
trophique
(bottom-up control).

Prédateurs ou agents pathogènes (parasites)
contrôle se fait par le haut de la chaîne
trophique
(top-down control).

Exemple: Le contrôle biologique des parasites des agrosystèmes

Parasite d'insecte (parasitoïde) contrôle la population de parasites.

Le doryphore

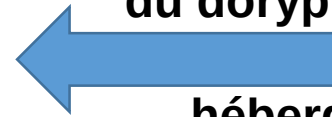
Parasite de pomme de terre

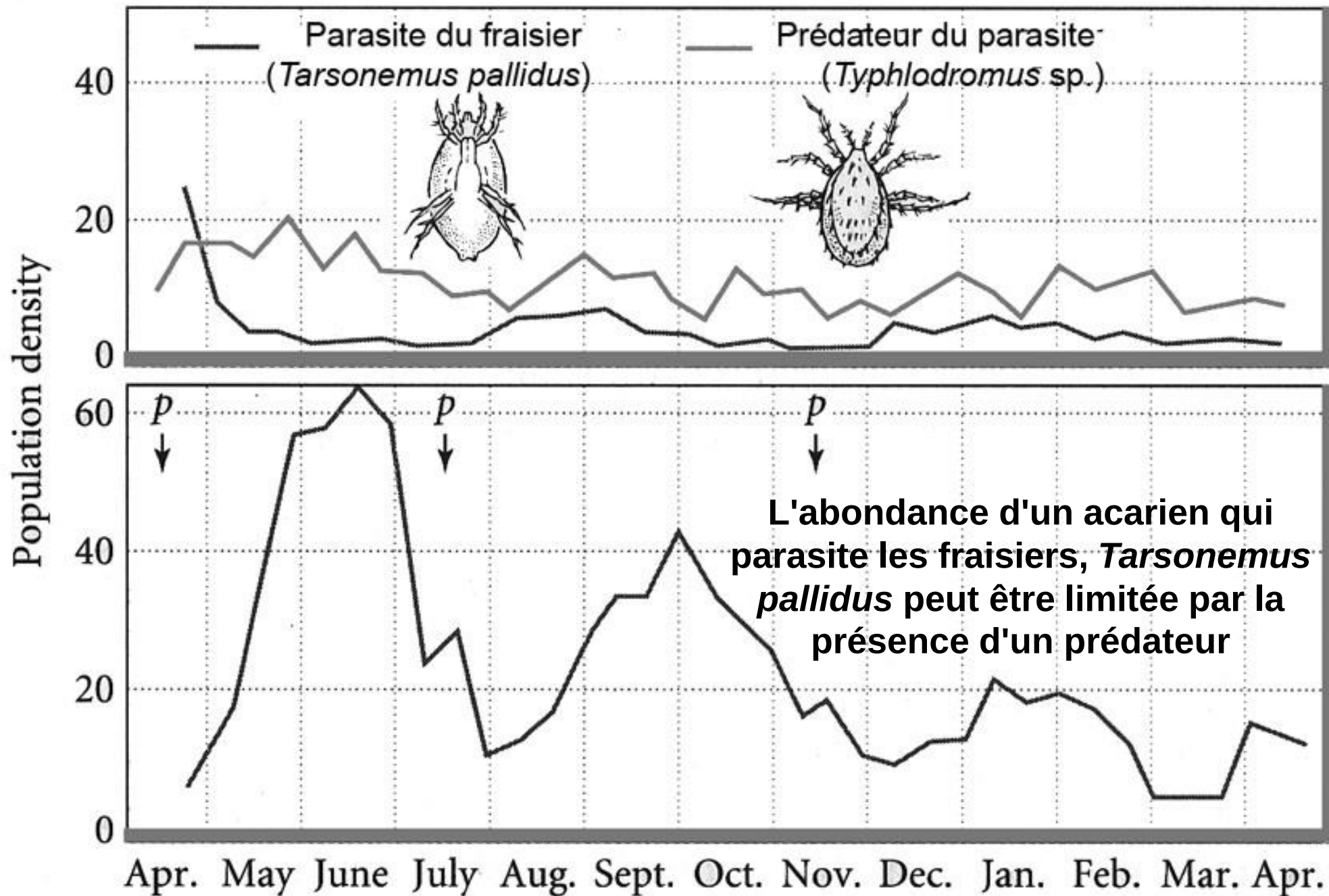


Myiopharus doryphorae

Mouche parasitoïde de la famille des tachinidae

utilise le corps
du doryphore pour
héberger ses
oeufs.





Compétition et niche écologique

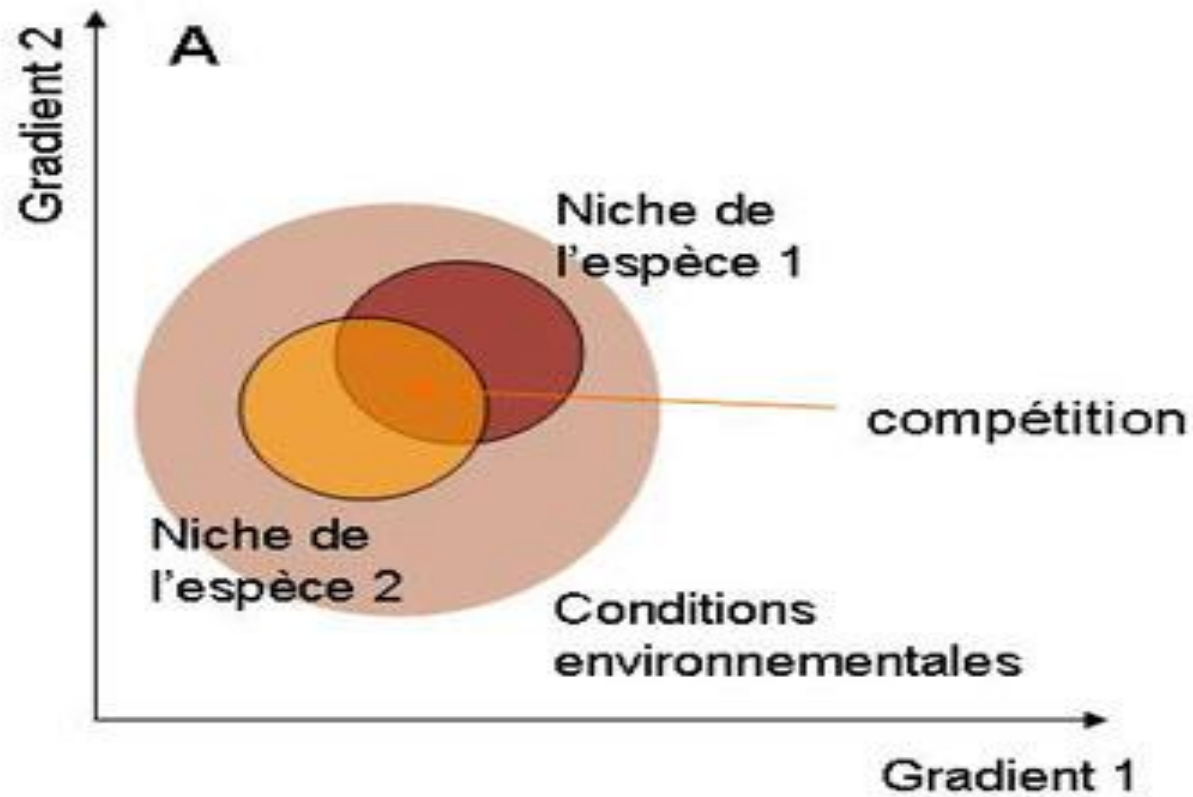
Niches et compétition

Lorsque les niches de deux espèces se recouvrent on peut s'attendre à ce que dans les conditions environnementales où toutes deux peuvent coexister, l'une exclut l'autre.

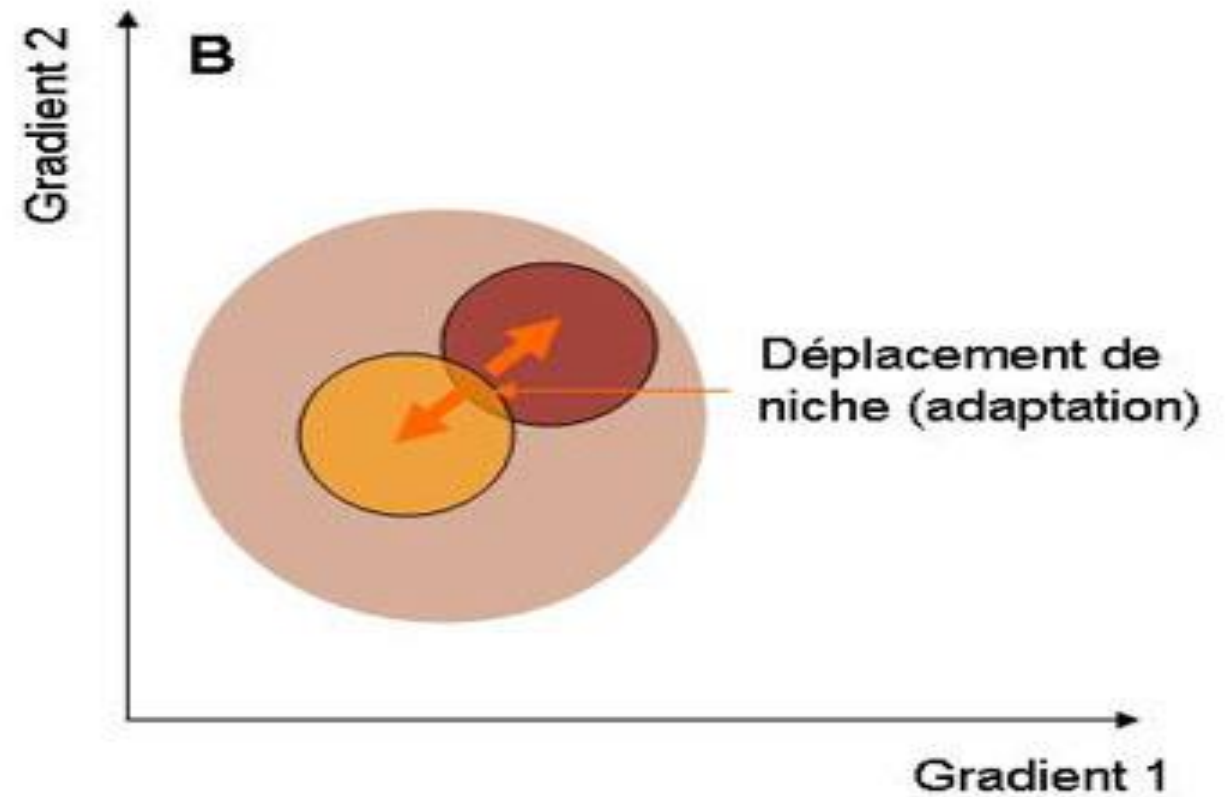
La plus grande espèce, ***Balanus balanoides***, ne peut pas survivre dans l'espace intertidal haut, car la dessiccation affecte sa physiologie.

La plus petite espèce, ***Chthamalus stellatus***, peut elle se développer dans cette zone. Dans la zone où les deux espèces peuvent coexister, *Chthamalus* est exclue par *Balanus*.





A) **L'exclusion compétitive** n'est effectivement observée que si les espèces ne sont pas capables de s'adapter à leur nouvel environnement biotique



B). Cependant, dans certains cas, il est possible que les espèces **changent rapidement leur comportement** et puissent ainsi **coexister** avec leur compétiteur direct. C'est le cas par exemple d'une espèce qui **change son régime alimentaire** en réponse à une situation de compétition pour une ressource donnée.