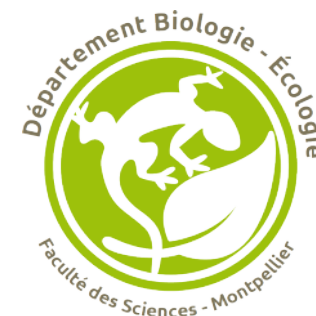


# Écologie fondamentale : concepts et méthodes (HAV316B)

Arnaud GRÉGOIRE (arnaud.gregoire@umontpellier.fr)  
et Christophe PETIT (christophe.petit@umontpellier.fr)

L2 Biologie-Écologie - L2 CME-SVT - L2 CPES

## Cours 1



# Écologie fondamentale : concepts et méthodes (HAV316B)

- 13h30 CM + 1h30 CC en amphi
  - 18h TD (créneaux de 3h)
- débute la semaine du 11 septembre

- Cours d'introduction à l'écologie scientifique, TD de méthodologie en écologie scientifique

**100 % CC**

# Écologie fondamentale : concepts et méthodes (HAV316B)



## Introduction

### 1ère partie. La biodiversité: un concept-clé

#### A. Organisation de la biodiversité

#### B. L'écologie scientifique : étude de la biodiversité

1. Les écosystèmes
2. Les communautés
3. Les populations

#### C. Histoire et enjeux de l'écologie scientifique

1. Historique des concepts en écologie fondamentale
2. Écologie appliquée
3. Écologie et société
4. La conservation de la biodiversité

### 2ème partie. La biodiversité: un paramètre hétérogène et dynamique

# Écologie fondamentale : concepts et méthodes (HAV316B)



## Introduction

### 1ère partie. La biodiversité: un concept-clé

#### A. Organisation de la biodiversité

#### B. L'écologie scientifique : étude de la biodiversité

1. Les écosystèmes
2. Les communautés
3. Les populations

#### C. Histoire et enjeux de l'écologie scientifique

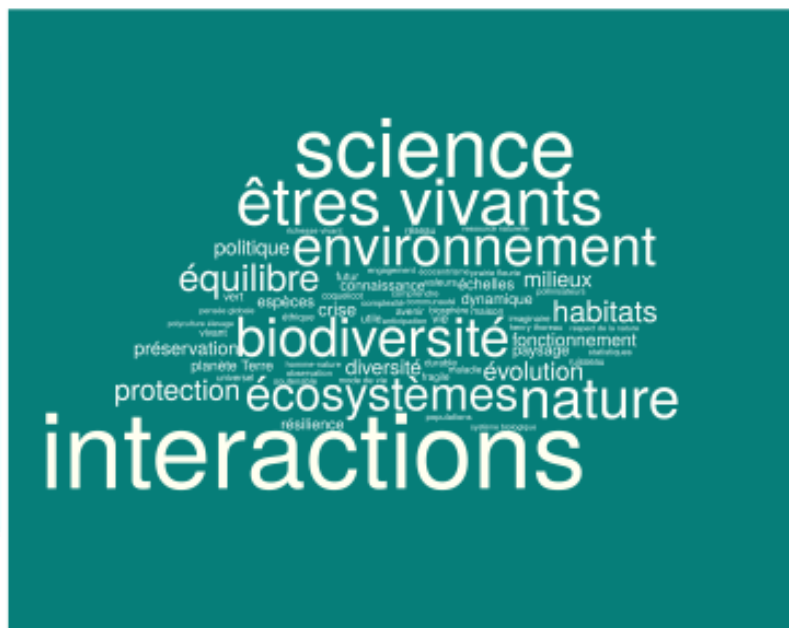
1. Historique des concepts en écologie fondamentale
2. Écologie appliquée
3. Écologie et société
4. La conservation de la biodiversité

## L'écologie dans les études supérieures scientifiques ?



élèves de  
6e, 4e, 3e, 1ère et T<sup>ale</sup>  
(n = 534)

*sc. environnement,  
écologie*



écologues  
(n = 219)

*écologie scientifique*



enseignants de SVT  
(n = 132)

*entre écologisme (DD)  
et science*

Nuages de mots illustrant la représentation que des élèves (collège et lycée), des enseignants de SVT et des écologues ont de l'écologie. La taille des mots est proportionnelle à leur fréquence dans les réponses des 3 groupes.

*Reprenons depuis le début...*

2 défis pour tout organisme :

- *survivre*
- *se reproduire*

→ **se nourrir**



*Reprenons depuis le début...*

2 défis pour tout organisme :

- *survivre*
- *se reproduire*

→ se **nourrir**

→ se **loger** (trouver un habitat)



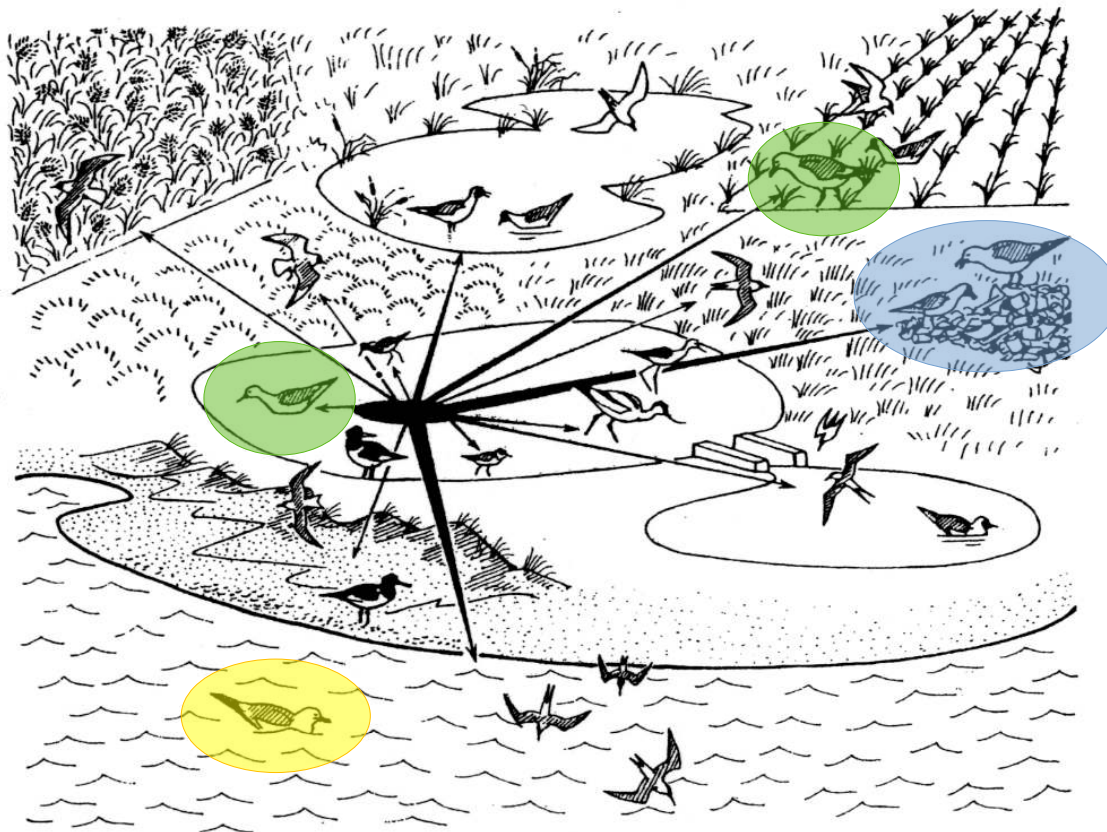


Reprenons depuis le début...

2 défis pour tout organisme :

- *survivre*
- *se reproduire*

- se **nourrir**
- se **loger** (trouver un habitat)  
(... parfois trouver **des** habitats)



Répartition spatiale des sites de repos, de nourrissage et de reproduction de quelques espèces d'oiseaux en Camargue. D'après Blondel, 1995.



## Reprenons depuis le début...

2 défis pour tout organisme :

- *survivre*
- *se reproduire*

- se **nourrir**
- se **loger** (trouver un habitat)  
(... parfois trouver *des* habitats)
- trouver un/des **partenaire(s)** pour la **reproduction**



Vidéo : © C. Petit



## Reprenons depuis le début...

2 défis pour tout organisme :

- *survivre*
- *se reproduire*

- se **nourrir**
- se **loger** (trouver un habitat)  
(... parfois trouver **des** habitats)
- trouver un/des **partenaire(s)** pour la **reproduction**
- se **déplacer**, et/ou **dispenser** ses descendants



## *Reprenons depuis le début...*

Nourriture, habitats et moyens de reproduction et de dispersion :

### 1) "offerts":

- par les autres individus (matière organique)



Extrait de Road Runner and Wile E. Coyote. Épisode 1 (Fast and Furry-ous).  
Directed by Charles M. Jones © Warner Bros

## *Reprenons depuis le début...*

Nourriture, habitats et moyens de reproduction et de dispersion :

### 1) "offerts":

- par les autres individus (matière organique)
- par l'environnement physique (éléments minéraux, eau, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>)



Extrait de Tom and Jerry. Épisode 31 - Salt Water Tabby (1947). © Warner Bros.  
<https://www.youtube.com/watch?v=WQCwgQLsQ90>



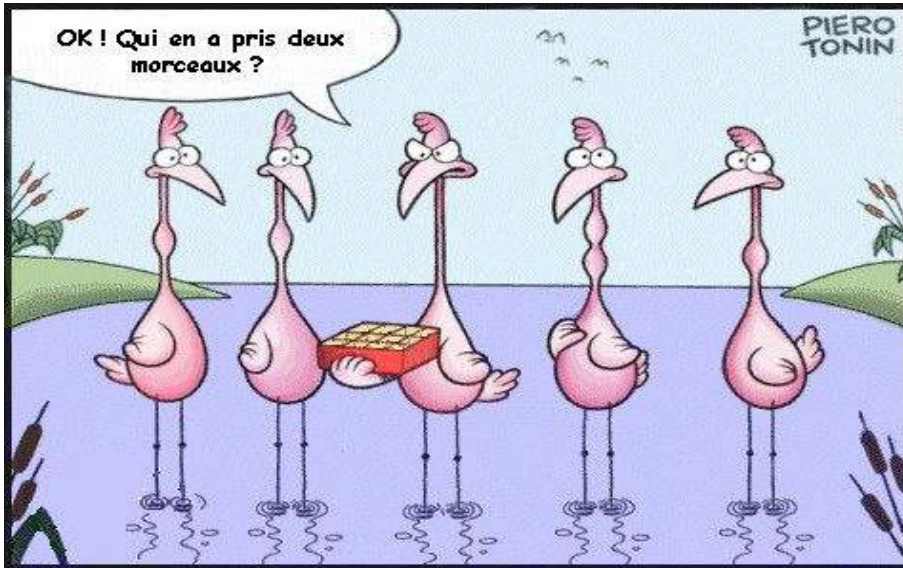


## Reprenons depuis le début...

Nourriture, habitats et moyens de reproduction et de dispersion :

### 2) convoités par d'autres organismes / coopération : interactions

- individus de la **même** espèce = interactions **intra**spécifiques
- individus d'**autres** espèces = interactions **inter**spécifiques



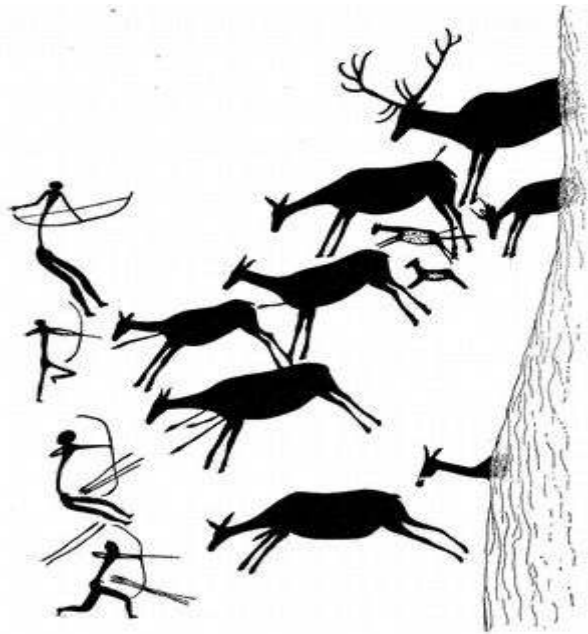
# Éco-logie

*oikos*

*logos*

(habitat)

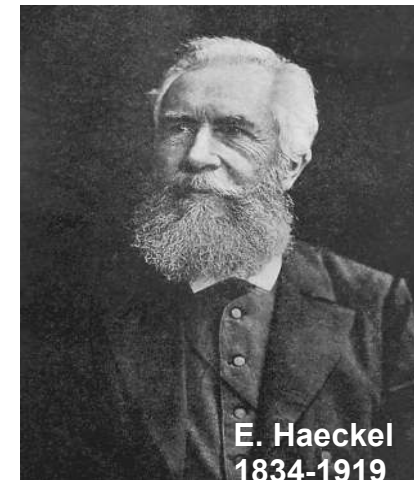
(étude)



H. Obermaier (domaine public)

Peintures rupestres (env. 10 000 ans)

Ernst Haeckel (1866) :  
compréhension des **relations** entre les **organismes**  
et leur **environnement**



E. Haeckel  
1834-1919



## Krebs (1972) :

étude **scientifique** de la **distribution** et de l'**abondance** des organismes, et des **interactions** déterminant **la distribution** et l'**abondance** des organismes

→ approche **scientifique**

► questions ...

## Krebs (1972) :

étude **scientifique** de la **distribution** et de l'**abondance** des organismes, et des **interactions** déterminant la **distribution** et l'**abondance** des organismes

→ approche **scientifique**

▶ questions ...

▶ ... expérimentation et modélisation, validation statistique



### Le marquage du dahu

Extrait de « *Dahucapra rupidahu* ». Supinfocom Valenciennes, Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=4aHJ5Ox7dWc>

## Krebs (1972) :

étude **scientifique** de la **distribution** et de **l'abondance** des organismes, et des **interactions** déterminant **la distribution** et **l'abondance** des organismes

→ approche **scientifique**

► questions ...

+ de la rigueur  
et de la précision !



**Bip-bip (grand géocoucou)**

*Geococcyx californianus*

*Acceleratii incredibus*

**Coyote**

*Canis latrans*

*Carnivorous vulgaris*



Extraits de Road Runner and Wile E. Coyote. Épisode 1 (Fast and Furry-ous).  
Directed by Charles M. Jones © Warner Bros

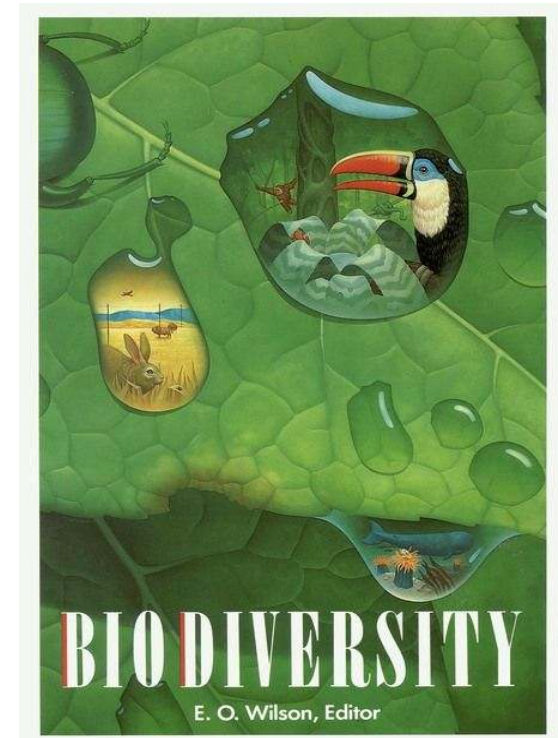
Krebs (1972) :

étude *scientifique* de la *distribution* et de l'*abondance* des organismes, et des *interactions* déterminant la *distribution* et l'*abondance* des organismes

► concept de biodiversité

E.O. Wilson (1988)

*La variété de la Vie, à tous les niveaux d'organisation, classés selon des critères évolutifs et écologiques.*



# Écologie fondamentale : concepts et méthodes (HAV316B)



## Introduction

### 1ère partie. La biodiversité: un concept-clé

#### A. Organisation de la biodiversité

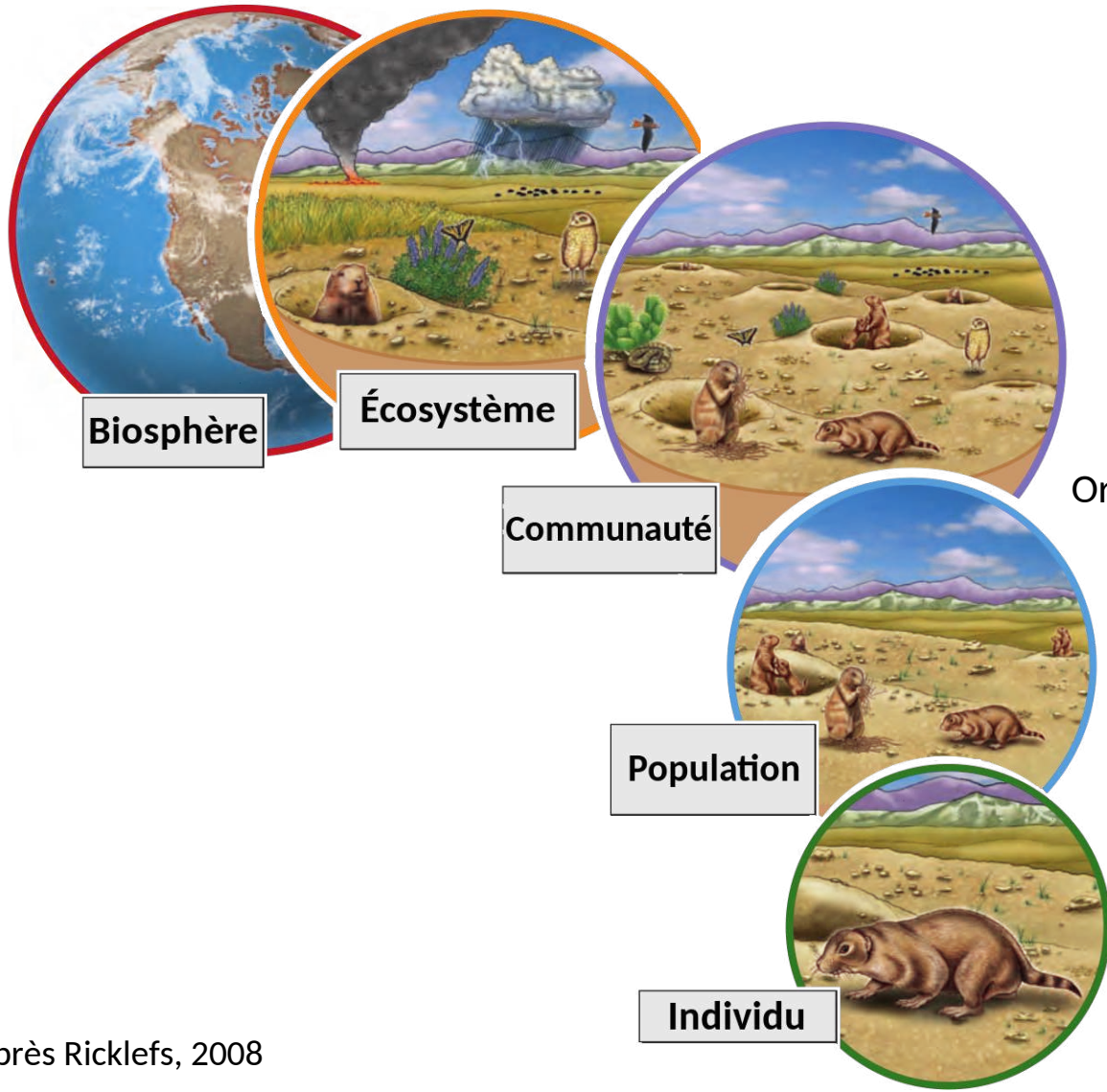
#### B. Les mesures de la biodiversité

1. Les écosystèmes
2. Les communautés
3. Les populations

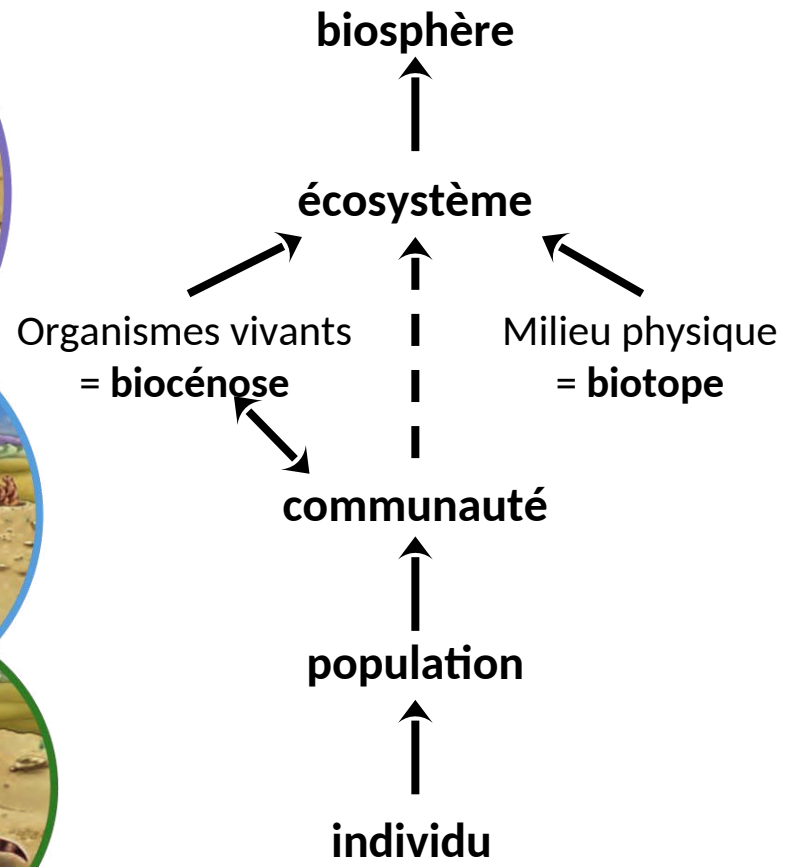
#### C. Histoire et enjeux de l'écologie scientifique

1. Historique des concepts en écologie fondamentale
2. Écologie appliquée
3. Écologie et société
4. La conservation de la biodiversité

Partie 1 A. Organisation de la biodiversité



# Les niveaux d'organisation de la biodiversité



D'après Ricklefs, 2008



## Encore un peu de vocabulaire...

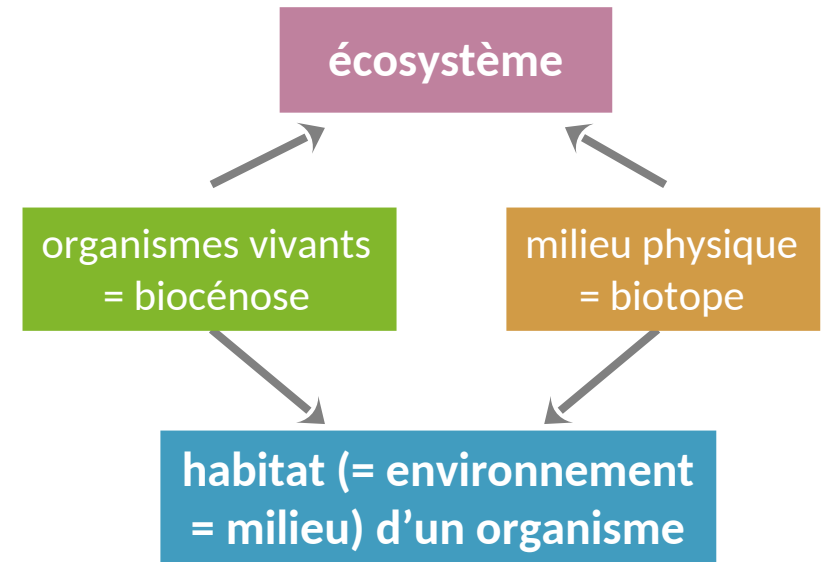
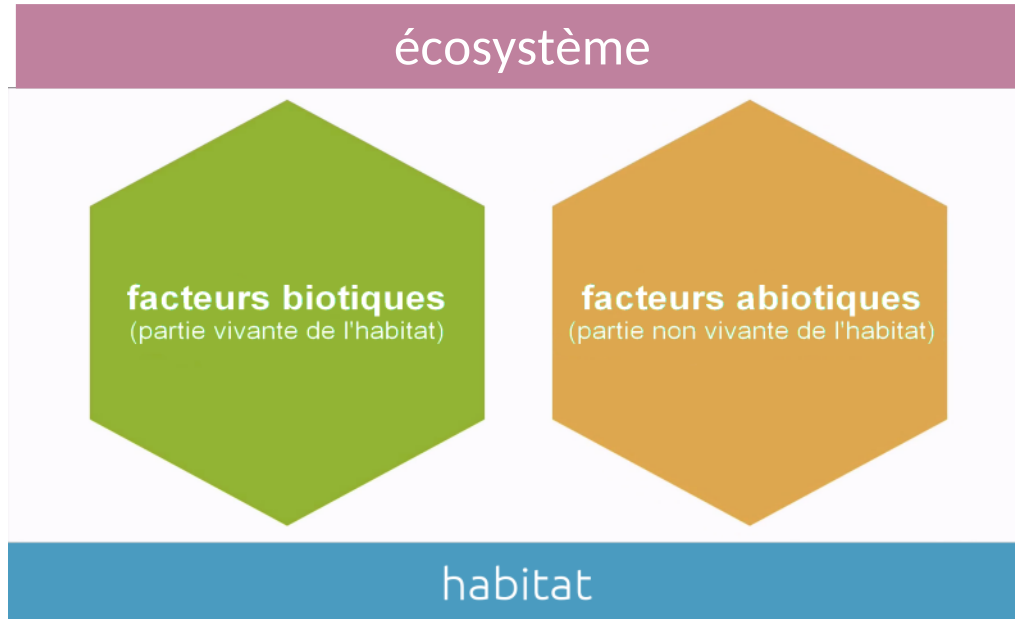
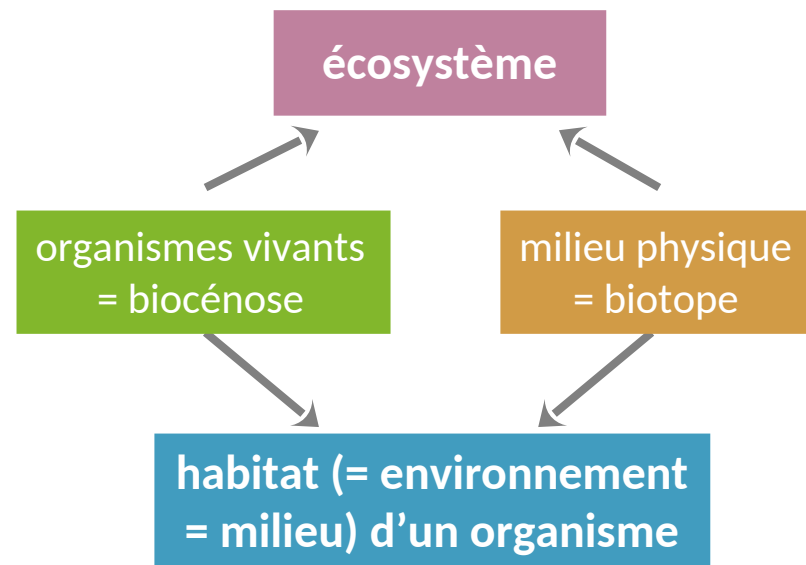
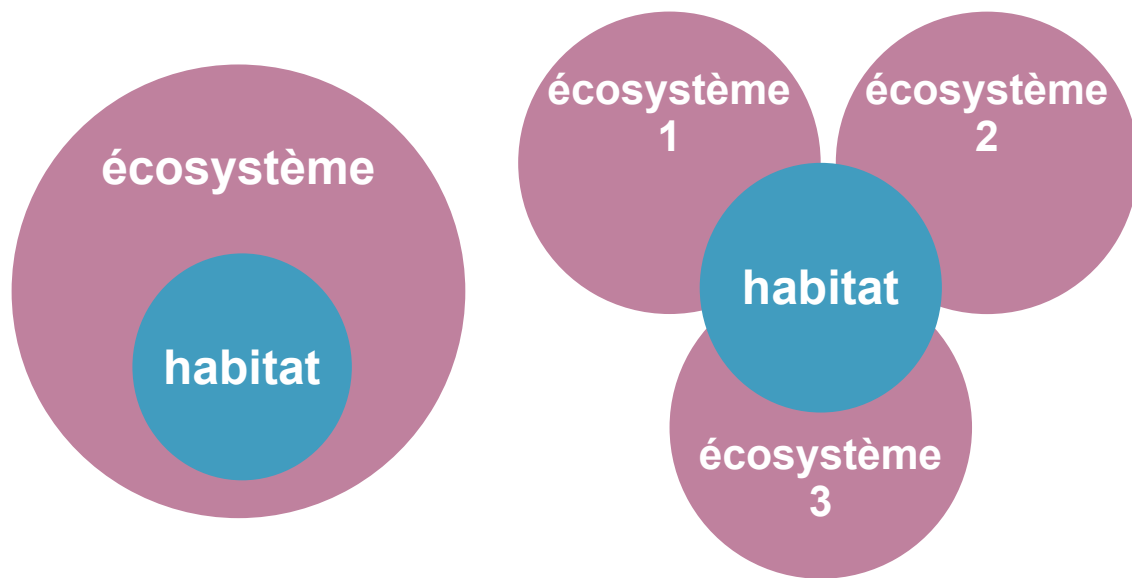


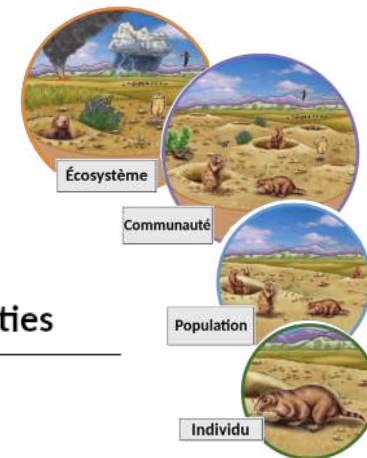
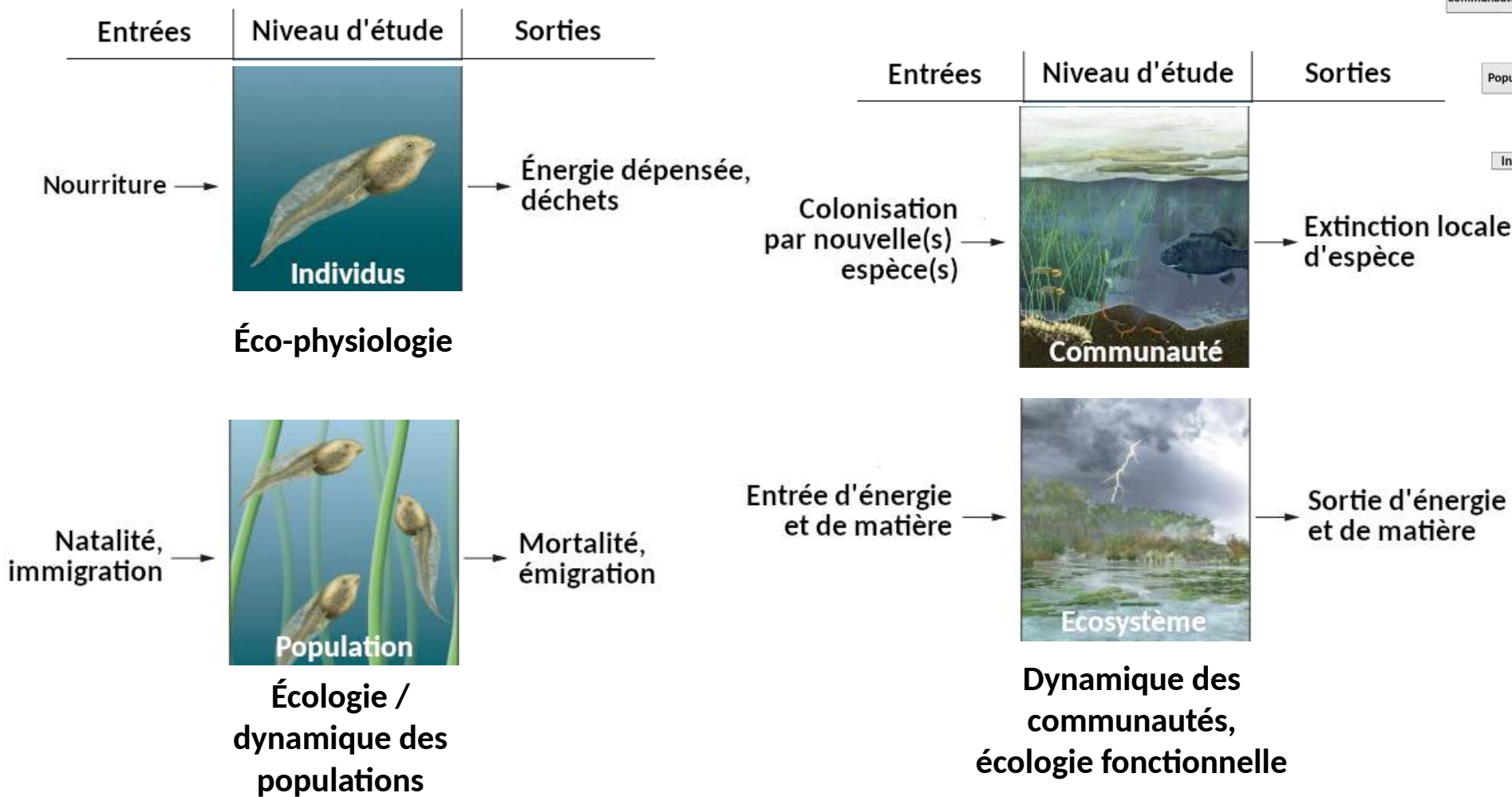
Image modifiée de Introduction to Ecology – Teacher's Pet, Youtube  
 (<https://www.youtube.com/watch?v=GlnFylwdYH4>)

## Encore un peu de vocabulaire...



= une partie, un ou plusieurs écosystèmes

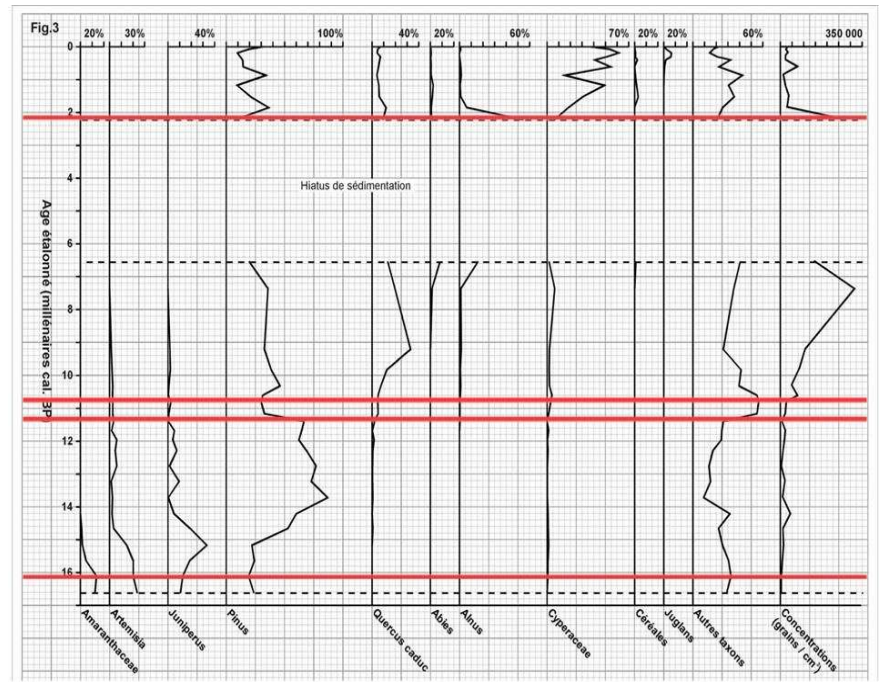
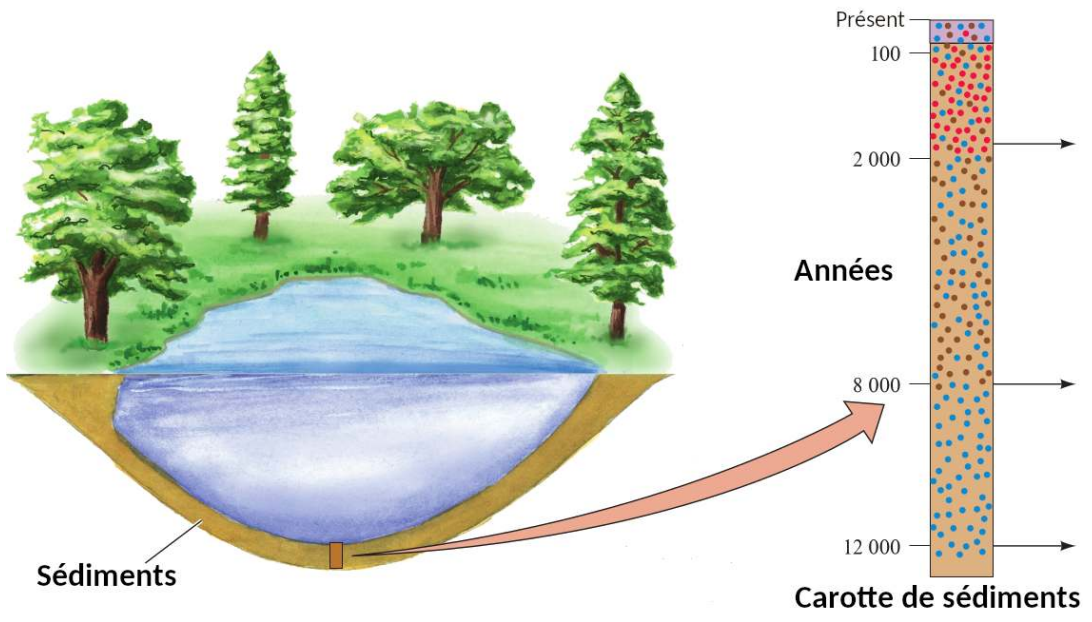
## Fonctionnement des systèmes écologiques





# Dynamique des écosystèmes à long terme : paléoécologie

D'après Sher & Molles, 2021.



Pollen



## Évolution : l'écologie évolutive

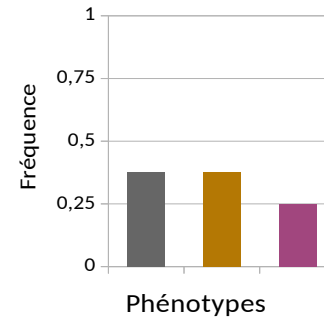


Population

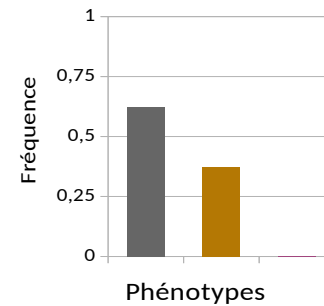
temps



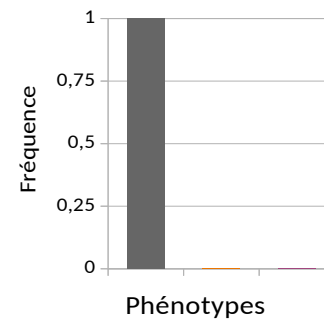
(a)



(b)



(c)



Phénotypes (couleur) :



D'après Ricklefs &amp; Relyea (2018)

Pour résumer...

## La biodiversité :

1) diversité des **êtres vivants**  
(espèces, génétique)

2) diversité des  
**habitats**

3) diversité des  
**interactions**

**Écologie scientifique = étude des facteurs expliquant la répartition, l'abondance, la dynamique (passée et future) et l'évolution de la biodiversité.**



# Écologie fondamentale : concepts et méthodes (HAV316B)



## Introduction

### 1ère partie. La biodiversité: un concept-clé

#### A. Organisation de la biodiversité

#### **B. Les mesures de la biodiversité**

##### 1. Les écosystèmes

##### 2. Les communautés

##### 3. Les populations

#### C. Histoire et enjeux de l'écologie scientifique

##### 1. Historique des concepts en écologie fondamentale

##### 2. Écologie appliquée

##### 3. Écologie et société

##### 4. La conservation de la biodiversité


## Diversité des écosystèmes



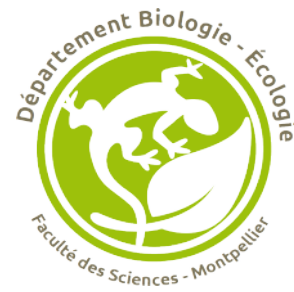
Corine Land Cover

## Diversité des écosystèmes

LISTE DES HABITATS POUR NATURA 2000 ( 132 HABITATS )

Code	Type d'habitat	Nombre de sites	Répartition	Fiche	CD_HAB
 1110	Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	99			2707
 1120	Herbiers de posidonies ( <i>Posidonion oceanicae</i> ) *	28			2708
1130	Estuaires	66			2709

# Écologie fondamentale : concepts et méthodes (HAV316B)



## Introduction

### 1ère partie. La biodiversité: un concept-clé

#### A. Organisation de la biodiversité

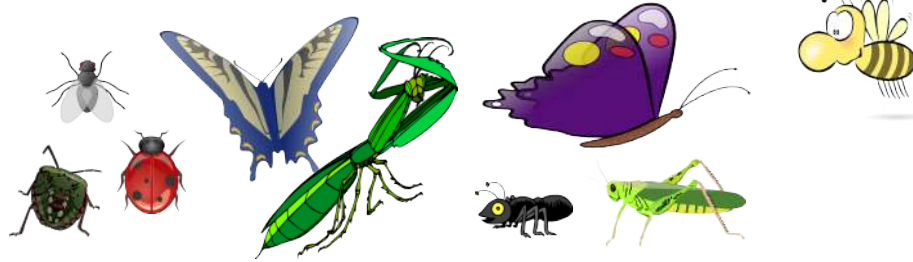
#### B. Les mesures de la biodiversité

1. Les écosystèmes
- 2. Les communautés**
3. Les populations

#### C. Histoire et enjeux de l'écologie scientifique

1. Historique des concepts en écologie fondamentale
2. Écologie appliquée
3. Écologie et société
4. La conservation de la biodiversité

- le **nombre** d'espèces  
= richesse spécifique ( $S$ )



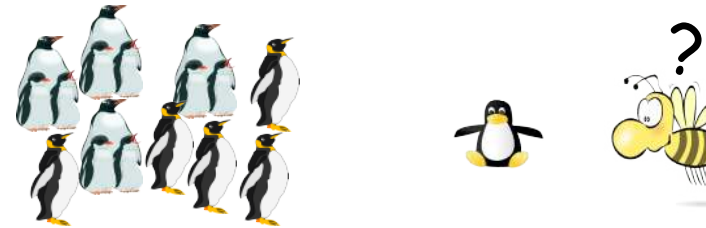
- l'**abondance** des espèces  
→ nombre d'individus  
→ biomasse



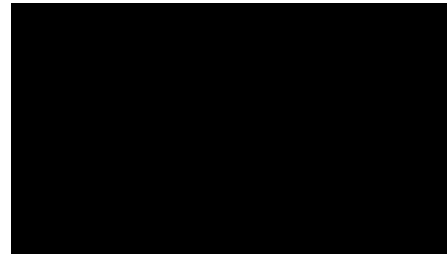
- le **nombre** d'espèces  
= richesse spécifique ( $S$ )



- l'**abondance** des espèces  
→ nombre d'individus  
→ biomasse



- le **rôle** des espèces dans les écosystèmes et leurs **interactions**



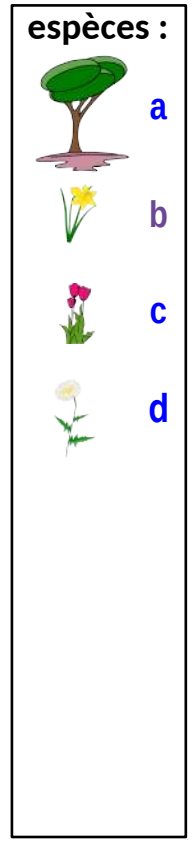
*Simpsons Acid Rain Introduction for Teaching*  
<https://www.youtube.com/watch?v=v09KnqiYi-c>  
D'après « Brawl in the Family », The Simpsons S13- Ep7

- la **répartition** des espèces

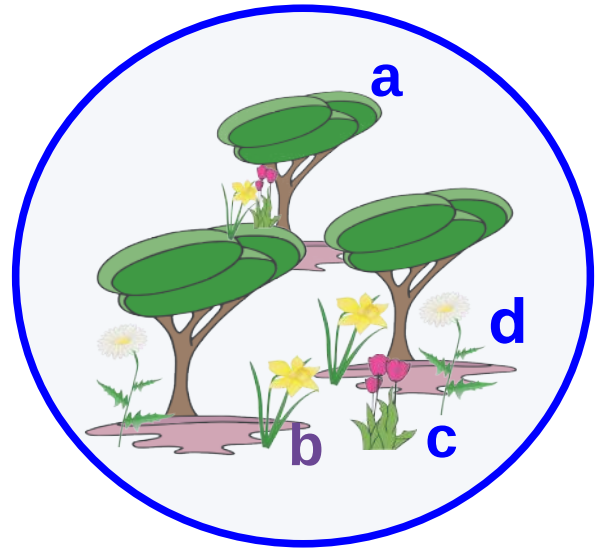




Nombres d'espèces dans une communauté, et comparaison entre communautés

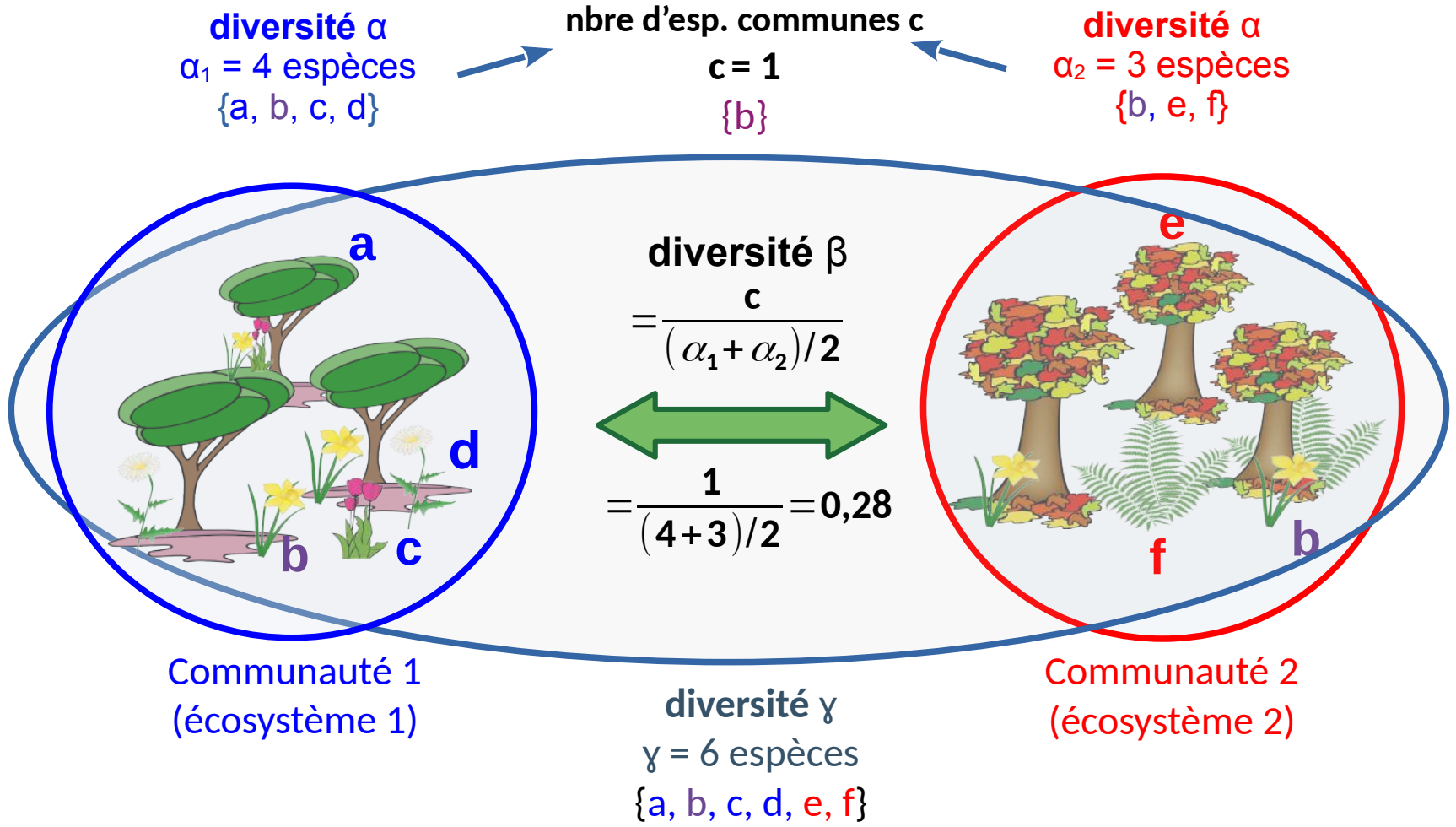
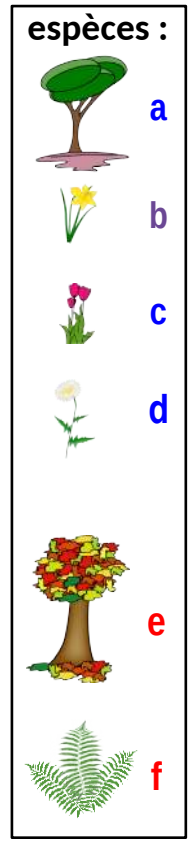


**diversité  $\alpha$**   
 $\alpha_1 = 4$  espèces  
 {a, b, c, d}

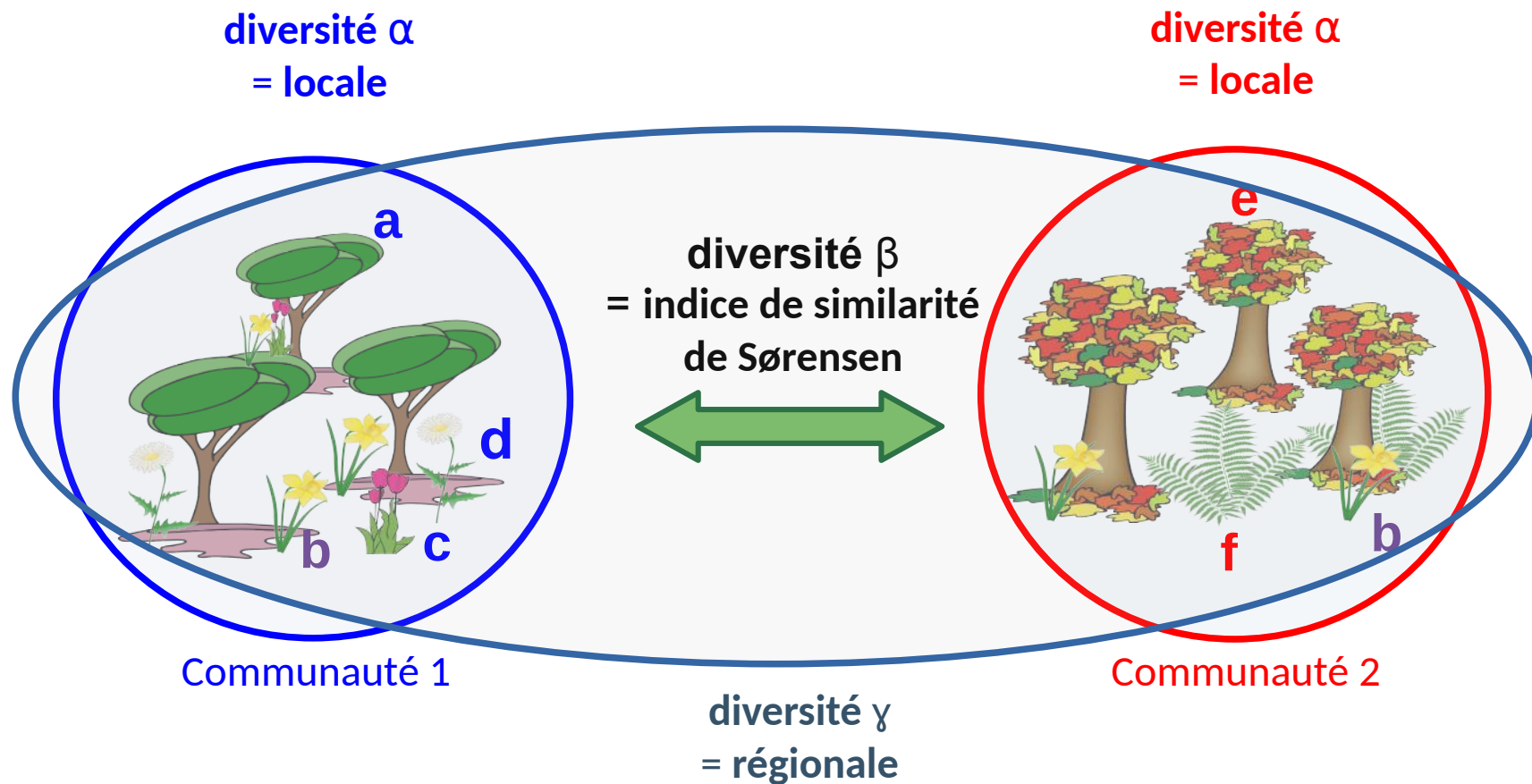


Communauté 1  
 (écosystème 1)

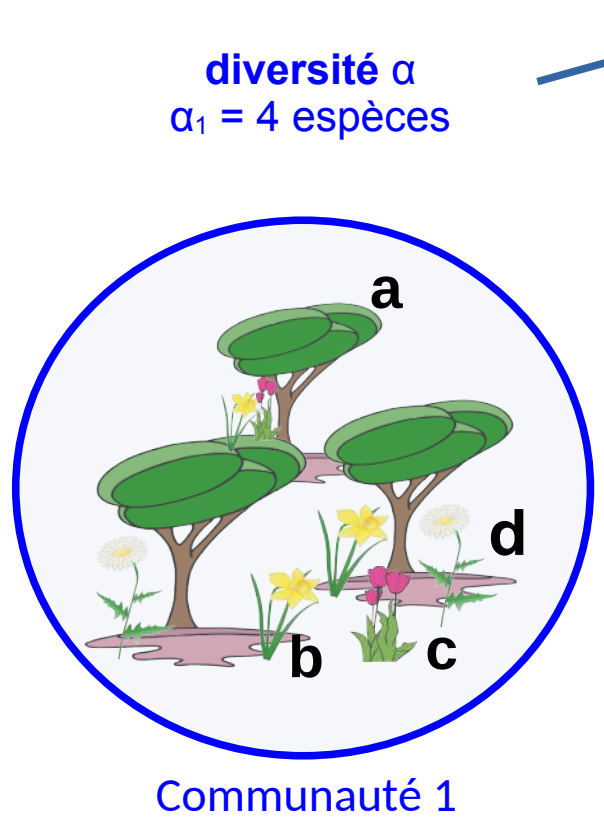
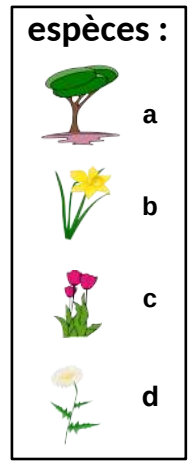
Nombres d'espèces dans une communauté, et comparaison entre communautés



Nombres d'espèces dans une communauté, et comparaison entre communautés



Nombres d'espèces dans une communauté, et comparaison entre communautés



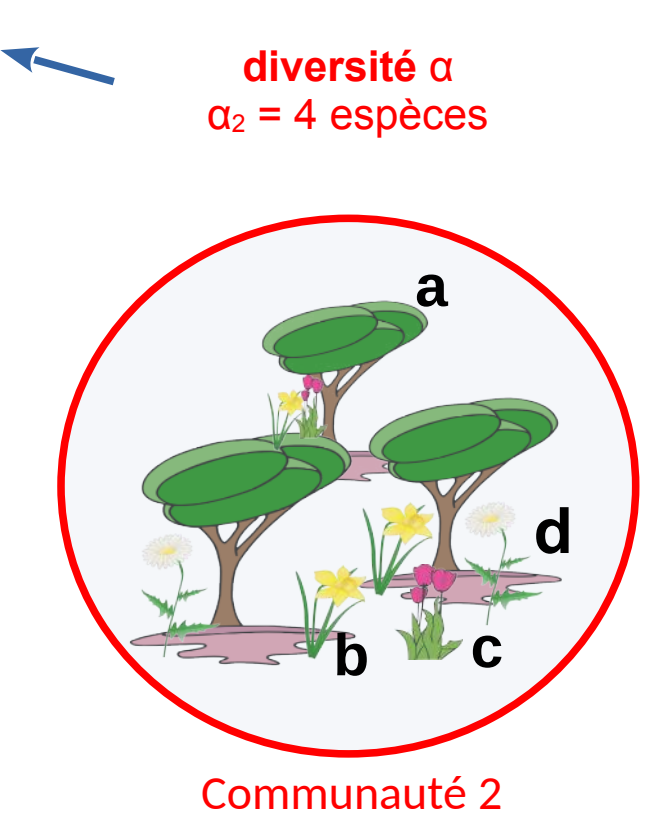
**c = 4**  
{a, b, c, d}

**diversité  $\beta$**   









$$= \frac{c}{(\alpha_1 + \alpha_2) / 2}$$

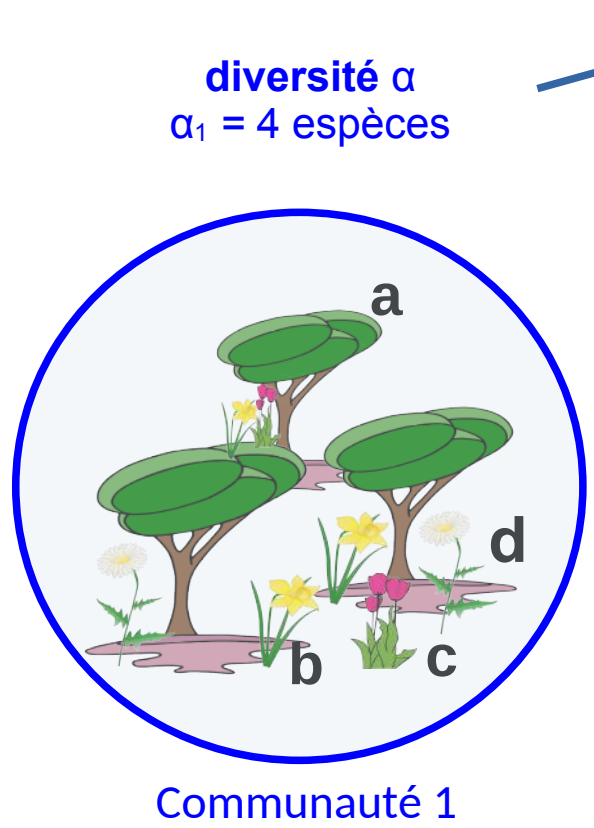
$$= \frac{4}{(4 + 4) / 2} = 1$$

**diversité  $\gamma$**   
 S = 4 espèces  
 {a, b, c, d}



Nombres d'espèces dans une communauté, et comparaison entre communautés


- espèces :
- a 
  - b 
  - c 
  - d 
  - e 
  - f 
  - g 
  - h 



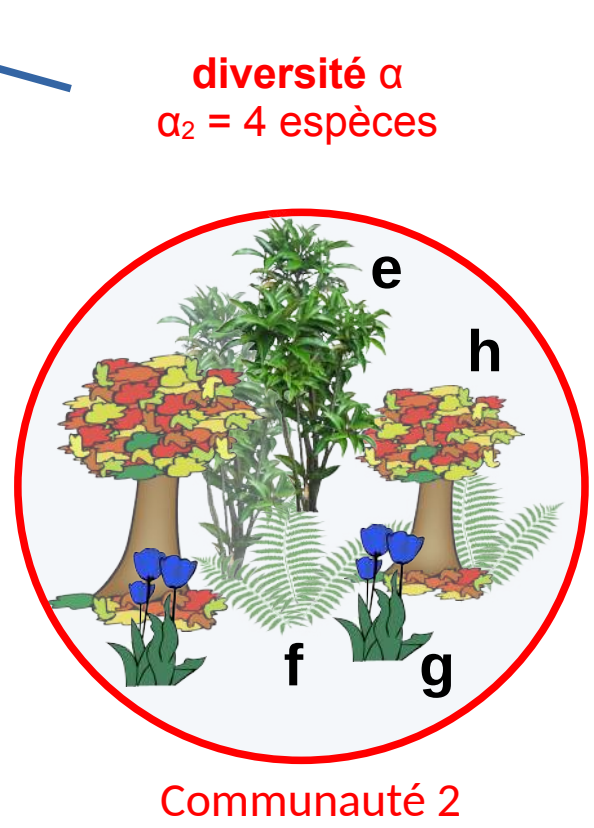
$c = 0$

**diversité  $\beta$**

$$= \frac{c}{(\alpha_1 + \alpha_2) / 2}$$



$$= \frac{0}{(4 + 3) / 2} = 0$$



**diversité  $\gamma$**   
 $S = 8$  espèces  
{a, b, c, d, e, f, g et h}

## Abondance des espèces dans une communauté

1) Nombre d'espèces = **richesse spécifique (S)** →  $\alpha, \beta, \gamma$

2) **abondance relative** des espèces (% ou fréquence)

→ **indices de diversité spécifique**

Indice de **Shannon** :  $H' = - \sum p_i \log p_i$  (ou  $H' = - \sum p_i \ln p_i$ )

$p_i$  = abondance relative ( $\frac{n_{(i)}}{N}$ ) de l'espèce (i) dans la communauté

$n_{(i)}$  = nombre d'individus de l'espèce (i)

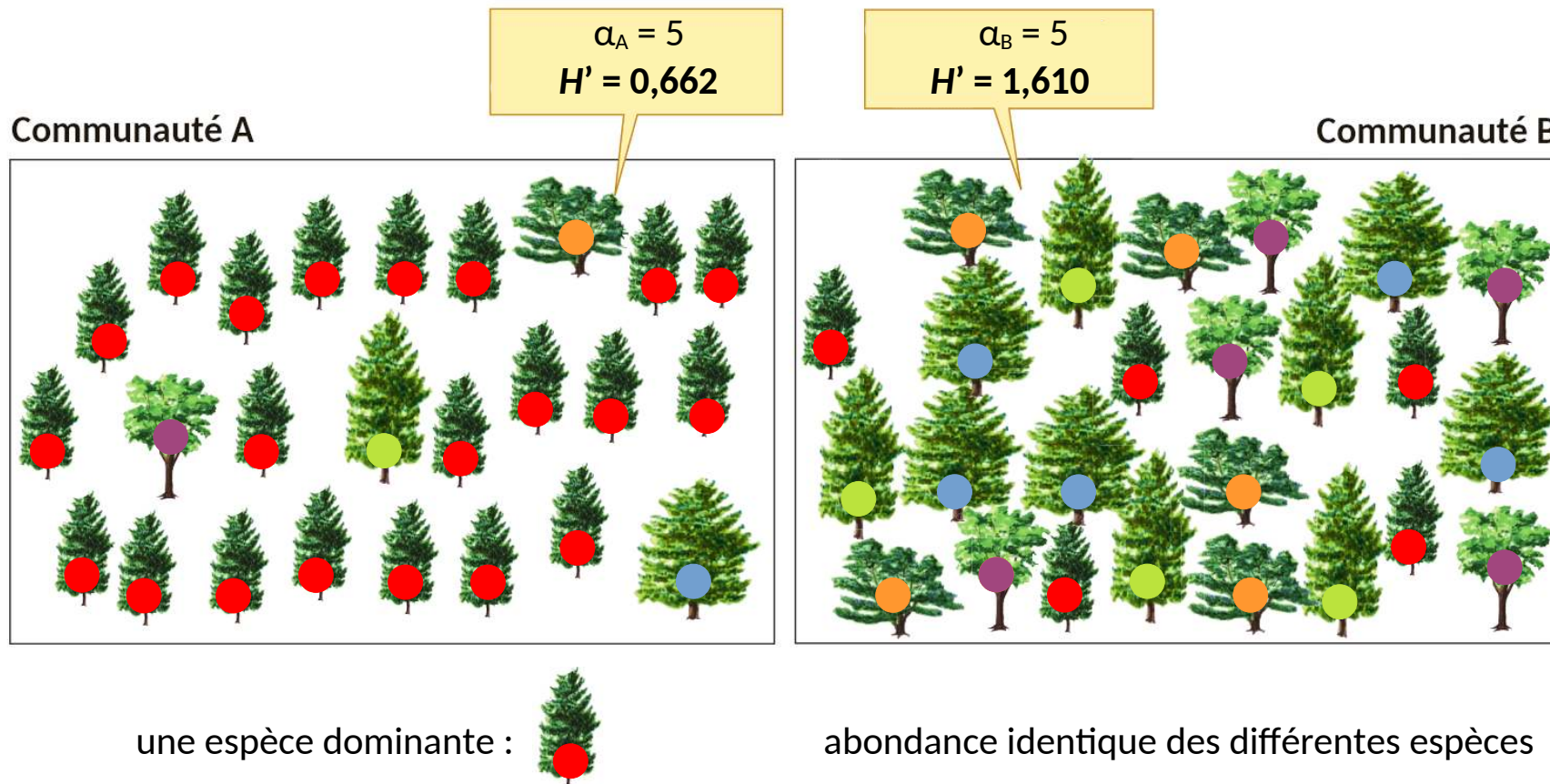
$N$  = nombre total d'individus dans la communauté



## Diversité et abondance des espèces dans une communauté

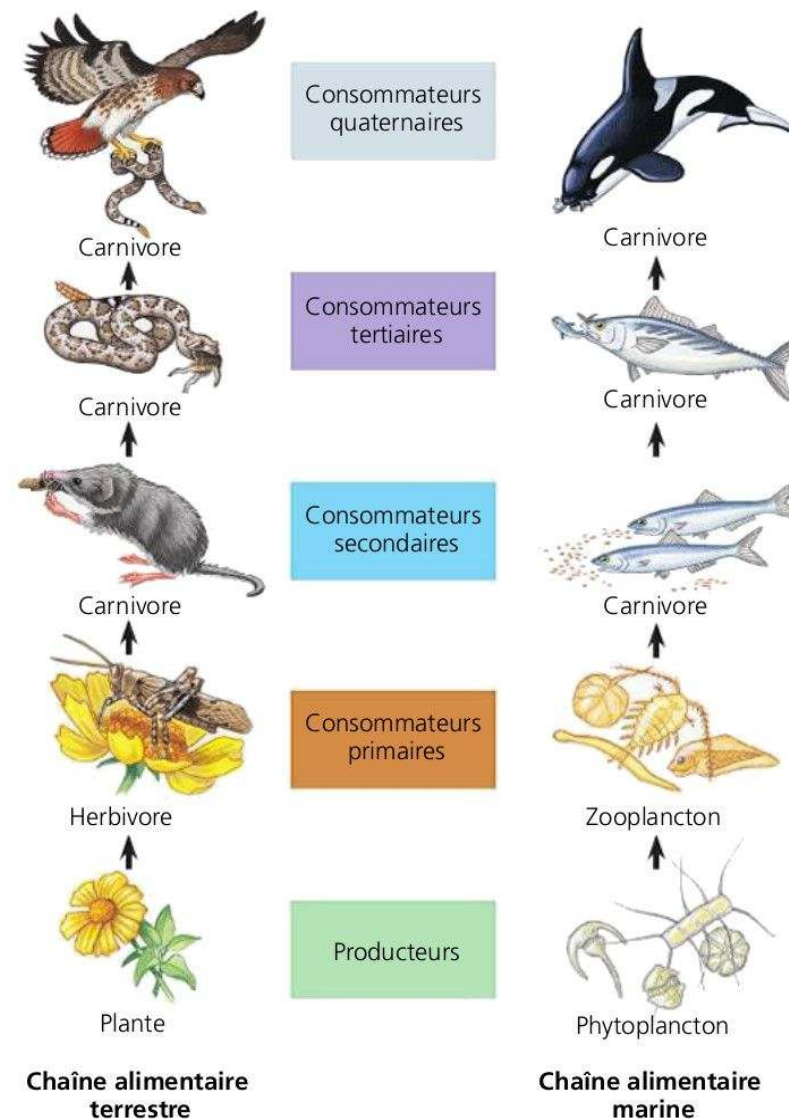
Indice de Shannon :  $H' = - \sum p_i \ln p_i$

5 espèces : ● ● ● ● ●



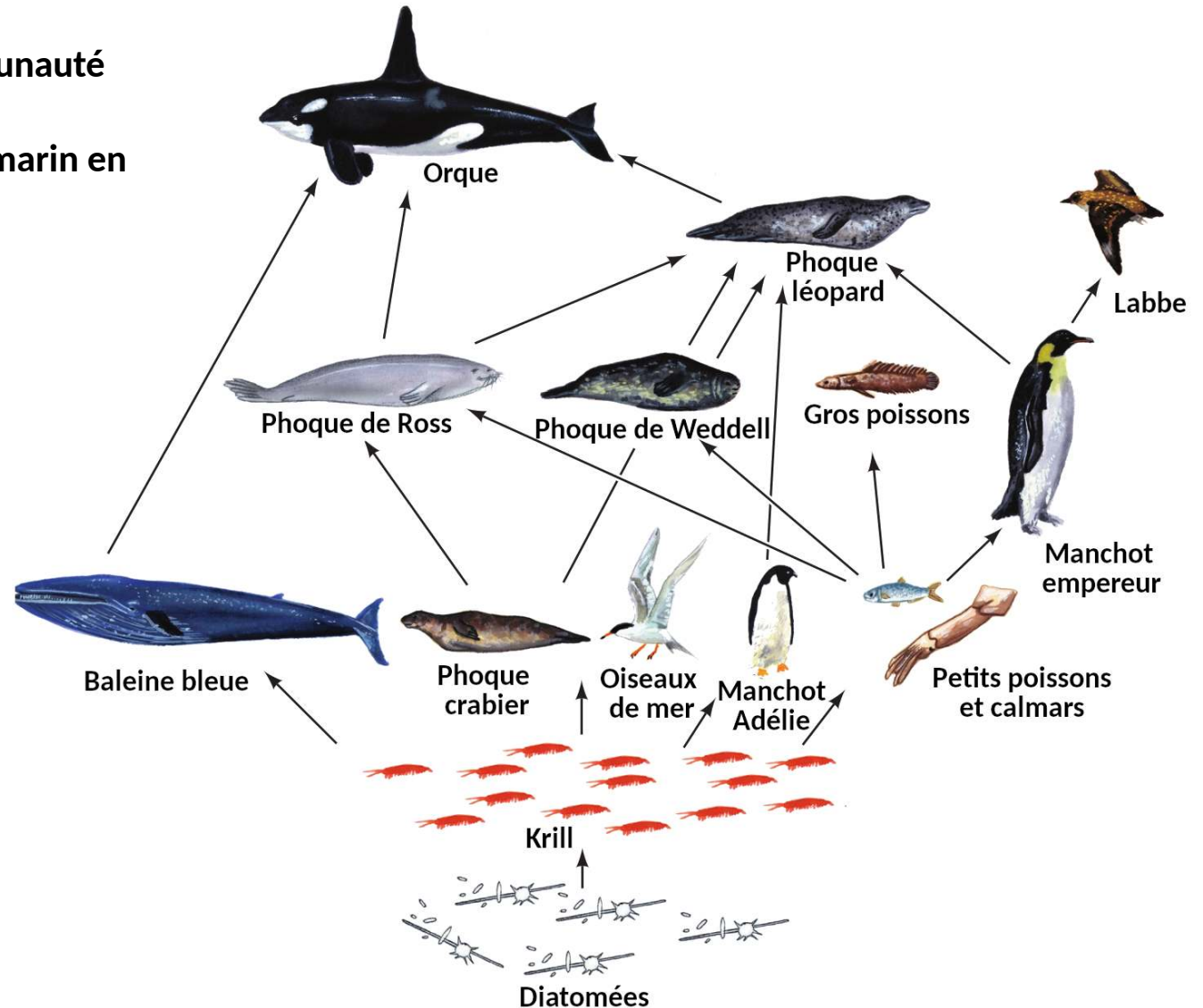
## Biomasse dans une communauté

### Chaînes trophiques terrestres et marines...



## Biomasse dans une communauté

Un réseau trophique marin en  
Antarctique...



**Relations trophiques dans une communauté :**  
perte d'énergie, pyramides de biomasse et de nombres

