

## **4. LES RELATIONS INTERSPÉCIFIQUES AFFECTENT LE FONCTIONNEMENT DES ORGANISMES ET LA STRUCTURE DES POPULATIONS**

### **4.1. Il existe 6 types de relations trophiques interspécifiques**

**41.1. Les relations trophiques interspécifiques peuvent être positives, neutres, ou négatives pour chaque partenaire\*\*\***



## 411.1. Le mutualisme est positif pour les deux partenaires

**Mutualisme** : phénomène d'association bénéfique entre deux espèces vivantes. Celle-ci peut-être facultative (**coopération**), ou être une association intime qui dure pendant toute la vie des partenaires, auquel cas on la dénomme **symbiose**.

*dans la prairie pâturée :*

**Symbiose :**

- les micro-organismes du rumen et la vache;
- les mycorhizes et les plantes;
- Rhizobium et nodosités des Fabacées

Voir cours diversité



**Coopération :**

- les vaches s'abritent sous l'arbre et leurs bouses et urines le nourrissent;
- Syntrophie entre des micro-organismes du rumen
- Insectes pollinisateurs et fleurs à nectar et pollen;
- animaux frugivores et fruits disséminés

Voir cours reproduction



# 1) Symbiose entre la vache et les micro-organismes du rumen

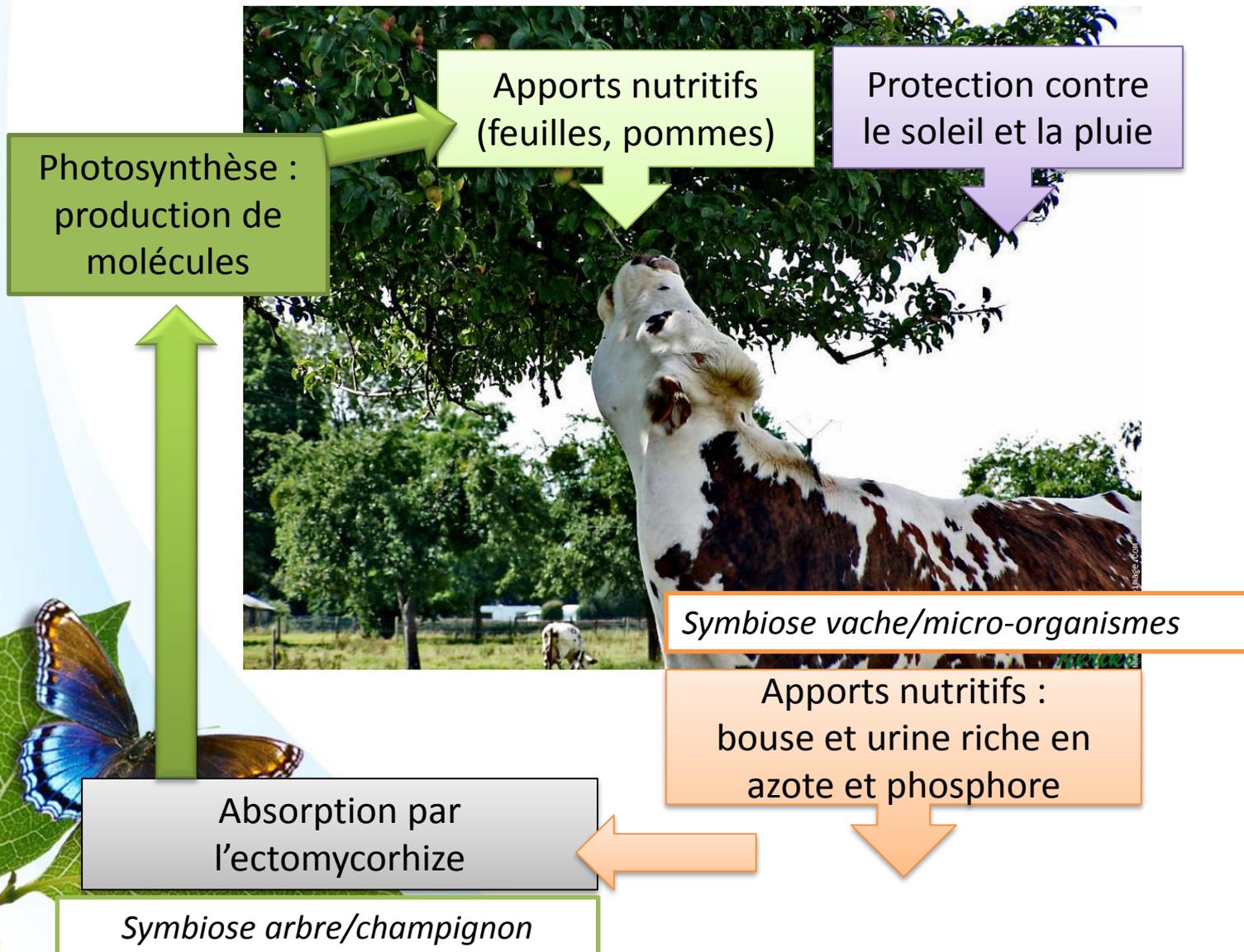
**TABLEAU 11.8** APPORTS DES PARTENAIRES DE LA SYMBIOSE DE LA PANSE DES RUMINANTS.

Apports du ruminant	Échanges	Apports des micro-organismes
Milieu constant, anoxique et réducteur T = 40 °C pH = 6,5	protection ----->	
Brassage du contenu de la panse	Nutrition -----> ←-----	Microbrassage
Macromolécules glucidiques (amidon, cellulose, hémicellulose, pectine)	----->	
<i>Odeur d'étable</i> ← AGV	←-----	Digestion de la cellulose, hémicellulose, pectine par les enzymes des micro-organismes ; formation d'acides gras volatils (AGV) par fermentations
Molécules azotées (protéines végétales, urée)	----->	Digestion libérant NH <sub>3</sub> ; synthèse de protéines des micro-organismes et de vitamines
NH <sub>3</sub> , vitamines, protéines	←-----	
Eau	----->	

- Bénéfice mutuel
- Le léchage par la mère transmet les microorganismes au veau
- Association intime (panse) et durable (toute la vie)
- Obligatoire (la vache n'a pas de cellulase, les archéobactéries méthanogènes ont besoin d'un milieu réducteur)



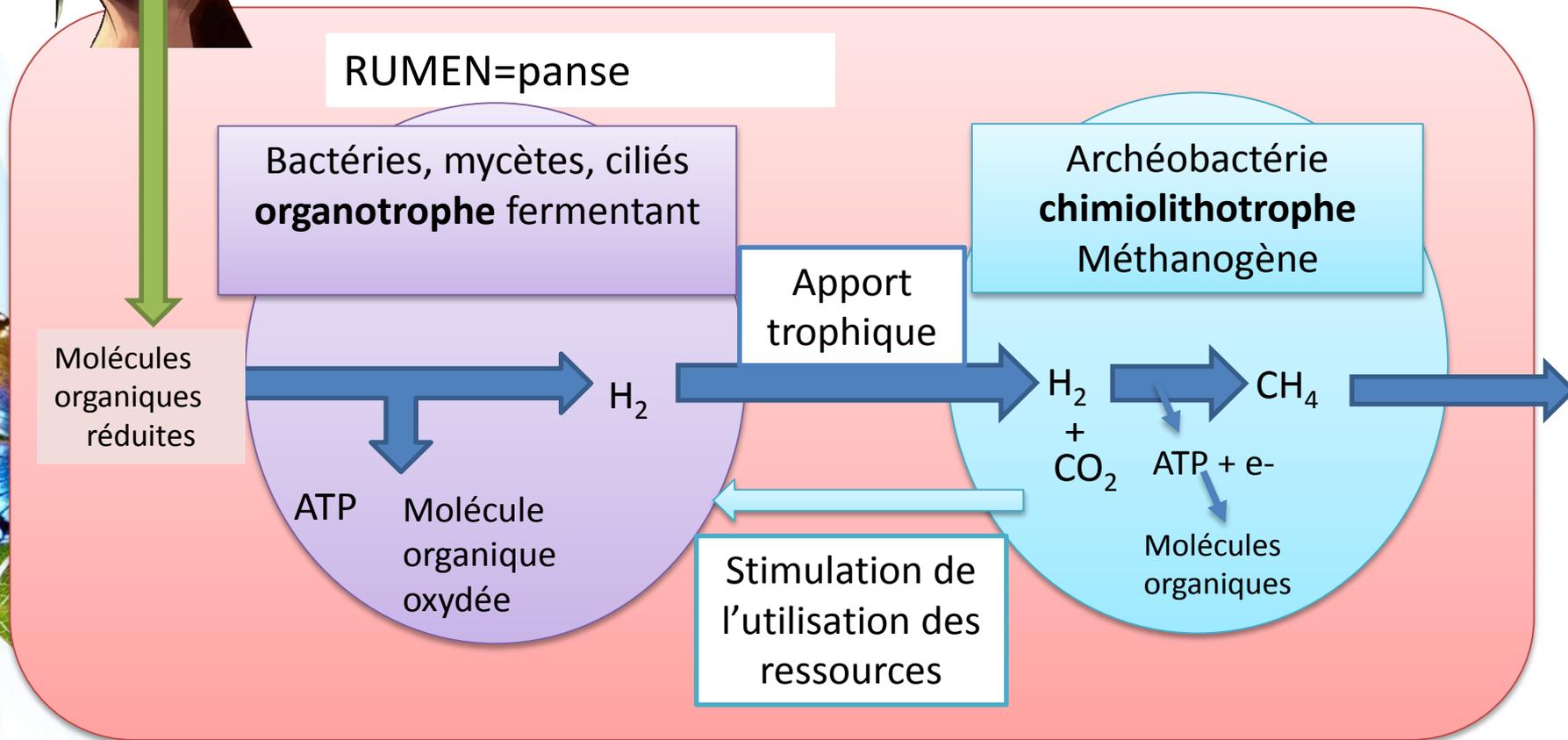
## 2) Coopération vache/arbre



### 3) Un cas particulier de **coopération**, la syntrophie



Relation à bénéfice mutuel, dans laquelle un des partenaires **se nourrit des déchets métaboliques de l'autre**.



Les relations symbiotiques sont généralement spécifiques.

**Les symbioses entre un pluricellulaires et des bactéries sont très spécifiques** (Par exemple, une seule espèce de Rhizobium colonise une seule espèce de Fabacée), **mais celles avec les mycètes le sont moins.**

Les symbioses mycorhiziennes sont moins spécifiques, surtout pour les endomycorhizes des herbacées de la prairie pâturée (une centaines de champignons peut s'associer avec une plante, et réciproquement).

Les coopérations sont généralement peu spécifiques, sauf pour la syntrophie et certains couples d'insectes et de leurs pollinisateurs.

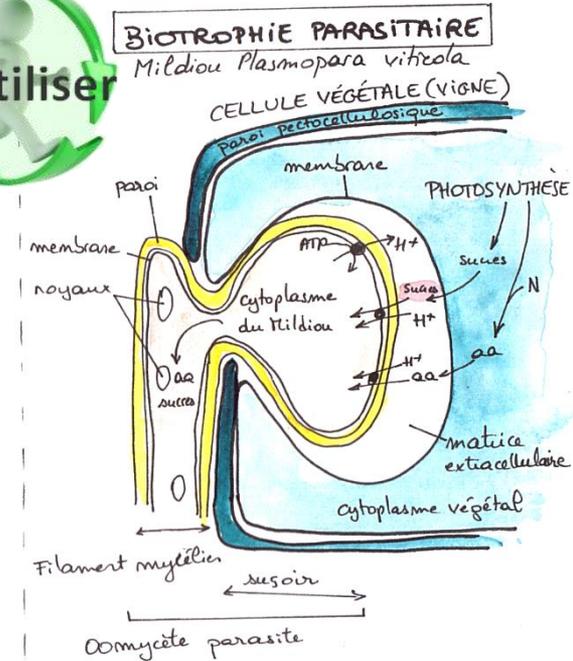
D'où vient la spécificité de certaines relations?  
**(A SUIVRE)**



# 411.2. Le parasitisme est positif pour le parasite et négatif pour l'hôte

**Parasitisme** : relation entre deux vivants dont l'un vit aux dépens, et rend malade ou moins fertile un autre vivant

La luzerne et le trèfle sont parasités par un mildiou -> **absorbotrophie**



Flux unidirectionnel  
de molécules organiques  
et minérales

Ne profite qu'à l'oomycète  
= PARASITISTE

OOMYCÈTES



La relation entre un parasite et son hôte est spécifique.



Notez que ce sont pas les mêmes genres!

mildiou de la luzerne ou du trèfle (*Peronospora trifoliorum*)



mildiou de la vigne (*Plasmopara viticola*),

originaire d'Amérique, en France dès 1878 a détruit l'ensemble du vignoble et nécessité l'importation de porte-greffes américains.



mildiou de la pomme de terre (*Phytophthora infestans*),

originaire d'Amérique, responsable dans les années 1840 de la famine de la pomme de terre en Europe et donc de l'émigration irlandaise vers les USA.





# Particularités du parasitisme

## L'association parasite/hôte est **très spécifique**

- L'interaction hôte/parasite est **durable**
  - L'interaction est **intime**, soit à l'intérieur de l'hôte (endoparasite, comme le Mildiou), soit à sa surface (ectoparasite, comme les nématodes du sol).
  - **L'hôte est à la fois une source de nourriture et un milieu de vie.**
  - La parasite **ne tue pas l'hôte** ou pas immédiatement, contrairement au prédateur
- L'hôte parasité voit son métabolisme, son expression génétique, voire son comportement modifié.
  - La viabilité et la fertilité de l'hôte est souvent réduite.
- Le parasite a une **forte production d'éléments reproducteurs** (les spores chez le Mildiou), ce qui compense la faible probabilité de rencontre d'un nouvel hôte (les stomates d'une autre feuille). Chez les parasites de la vache, il y a des hôtes intermédiaires (dits hôte vecteur) et une **prolificité** à chaque étape du cycle de vie du parasite.

## 411.3. La prédation et la phytophagie sont positifs pour le prédateur ou le phytophage et négatif pour la proie ou le végétal

La **prédation** : le prédateur tue une autre espèce, sa proie, qu'il mange.

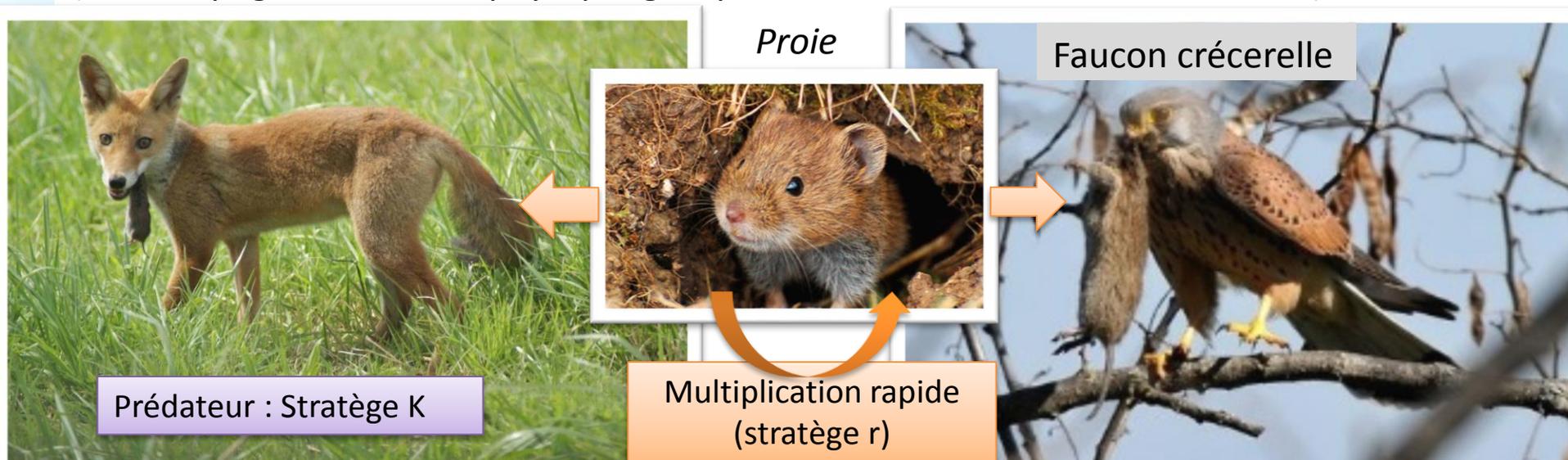
Au sens large, inclut la **phytophagie** (nutrition à partir de végétaux vivants), voire le parasitisme.

*NB: le programme définit la prédation au sens strict.*

### 1) Prédation

Exemple dans les prairies : renard, fouine, belette, hermine, rapaces qui mangent des campagnols des champs (*Microtus arvalis*).

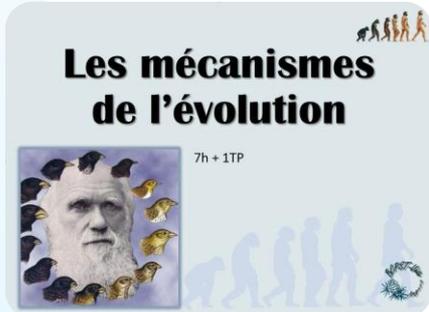
(Les campagnols sont des phytophages qui détruisent les racines de Fabacées)



Il y a des nombreuses similarités entre la symbiose et le parasitisme!

Symbiose	Parasitisme
Interaction durable et intime	
Interaction très spécifique :	
très spécifique pour les associations avec des bactéries, <b>moins spécifiques pour les mycètes</b>	Interaction très spécifique
Un des partenaires offre à la fois l'abri et des éléments nutritifs	
Chaque partenaire a un effet sur le phénotype et l'expression génétique de l'autre	
Effet <b>positif</b> sur la viabilité et la reproduction du partenaire (fitness)	Effet <b>néгатif</b> sur la viabilité et la reproduction du partenaire (fitness)
Propagation souvent <b>simultanée</b> des deux partenaires	Reproduction <b>prolifique</b> mais difficulté de rencontre avec un nouvel hôte

# Les relations peuvent évoluer au cours du temps : un modèle



Coopération  
transitoire



Coopération  
durable et plus  
intime



Symbiose

Disparition  
de la  
nuisance



Augmentation de  
« l'agressivité »  
d'un partenaire



Parasitisme

## Arguments :

- Les mycètes des lichens peuvent se comporter en parasite.
- Beaucoup de parasites perdent de leur virulence avec le temps d'interaction avec le même hôte (virus)

## 2) Phytophagie



### En surface

- Vache
- -> herbes (Poacées et Fabacées) et feuilles des arbres et arbustes



### Dans le sol

- Campagnols des champs
- -> racines des Fabacées





## Particularités de la phytophagie



Le phytophage généralement **ne tue pas le végétal** en en prélevant une partie.

On dit que le végétal est **tolérant** à la phytophagie.  
(il existe des exceptions : les ovins arrachent l'herbe)

- Faible apport nutritif des végétaux -> nécessité d'ingurgiter de grandes quantités -> beaucoup de temps pour prélever la biomasse végétale  
-> **risque de prédation**  
-> avantage de la rumination! (une vache passe moins de temps « à découvert » qu'un cheval)
- **La relation est peu spécifique** : une vache mange toutes les Poacées et Fabacées de la prairie, mais elle évite certaines plantes comme les renoncules, ou les chardons.  
-> **effet sur la composition floristique** de la prairie

## 411.4. Il existe des formes intermédiaires de relations trophiques



Espèce X		nuisible	neutre	bénéfique	
Espèce Y	nuisible	Compétition symétrique	Amensalisme	Prédation / Phytophagie Parasitisme	Facilitation
	neutre		Neutralisme	Commensalisme	
	bénéfique	Cherchez des exemples		<b>Mutualisme</b> : Symbiose ou coopération	

La **prédation** : le prédateur tue une autre espèce, sa proie. Au sens large, inclut la phytophagie.

La **compétition** : deux espèces se disputent des ressources essentielles à leur survie et leur reproduction. Cela peut aboutir à l'**exclusion compétitive**.

L'**amensalisme** est une interaction interspécifique dans laquelle une espèce inhibe le développement de l'autre, sans en retirer le moindre avantage.

**Parasitisme** : relation entre deux vivants dont l'un vit aux dépens, et rend malade ou moins fertile un autre vivant

**Commensalisme** : association de deux vivants dont l'un profite de la nourriture ou de l'abri d'un autre vivant sans lui nuire ni le déranger.

**Mutualisme** : phénomène d'association bénéfique entre deux espèces vivantes. Celle-ci peut-être facultative (**coopération**), ou obligatoire, auquel cas on la dénomme **symbiose**.

**Facilitation** : une espèce favorise la survie et la reproduction d'une autre, **sans relation directe** entre eux. C'est courant chez les Végétaux, qui peuvent modifier le milieu, en favorisant l'implantation d'autres végétaux.

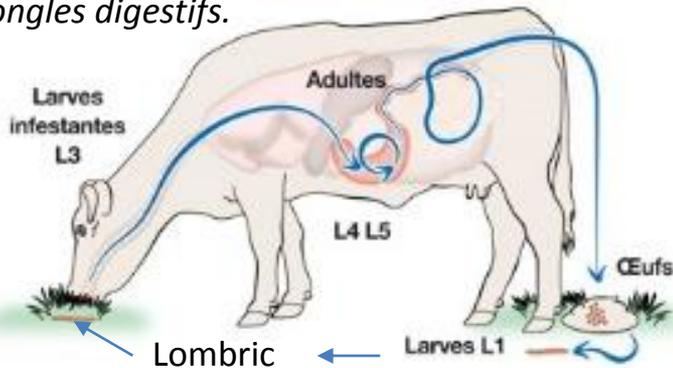
# Exemples des relations interspécifiques dans une prairie pâturée\*



	nuisible	neutre	bénéfique
nuisible	<p><b>Compétition symétrique :</b> Les Poacées sont en compétition entre elles pour la lumière, l'eau et les ions (ex: Ray Grass =lvraie et Fétuque)</p>	<p><b>Amensalisme :</b> un arbre de la prairie inhibe par son ombre la pousse des graminées</p>	<p><b>Prédation :</b> une buse (stratège K) mange un mulot (stratège r)  <b>Phytophagie :</b> la vache broute l'herbe  <b>Parasitisme :</b> le Mildiou du trèfle et de la luzerne, Douve du Foie ou strongles digestifs et pulmonaires (nématodes) pour la vache  <b>Allélopathie :</b> la luzerne inhibe le développement du Rumex</p>
neutre		<p><b>Neutralisme :</b> la buse et la vache</p>	<p><b>Commensalisme :</b> le bousier se nourrit des bouses</p>
bénéfique			<p><b>Mutualisme :</b>  <b>Symbiose :</b> les micro-organismes du rumen de la vache; les mycorhizes des plantes; nodosités des Fabacées  <b>Coopération :</b> les vaches s'abritent sous l'arbre et leurs bouses et urines le nourrissent; insecte et fleurs; animaux et fruits</p>



Strongles digestifs.

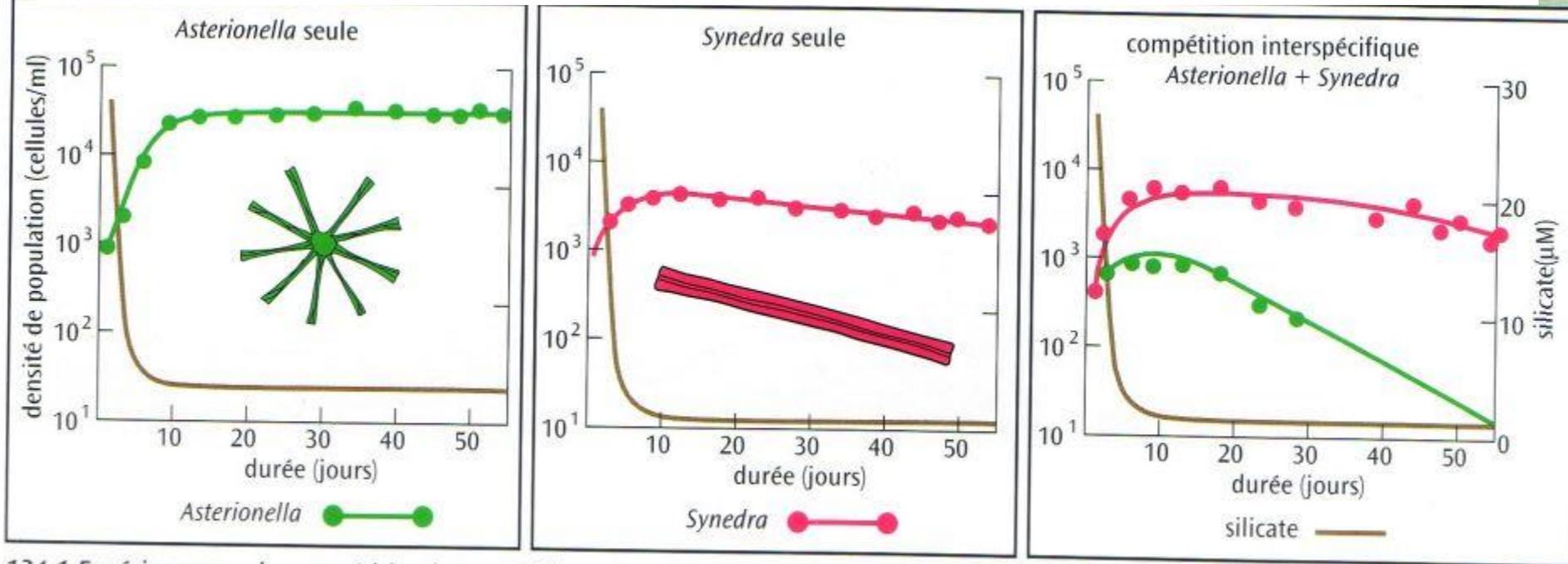


<http://www.prevention-rentable.fr>

Facilitation: les Fabacées facilitent le développement des autres plantes (N)

## 41.2. On peut identifier le type de relation trophique qui lie deux espèces

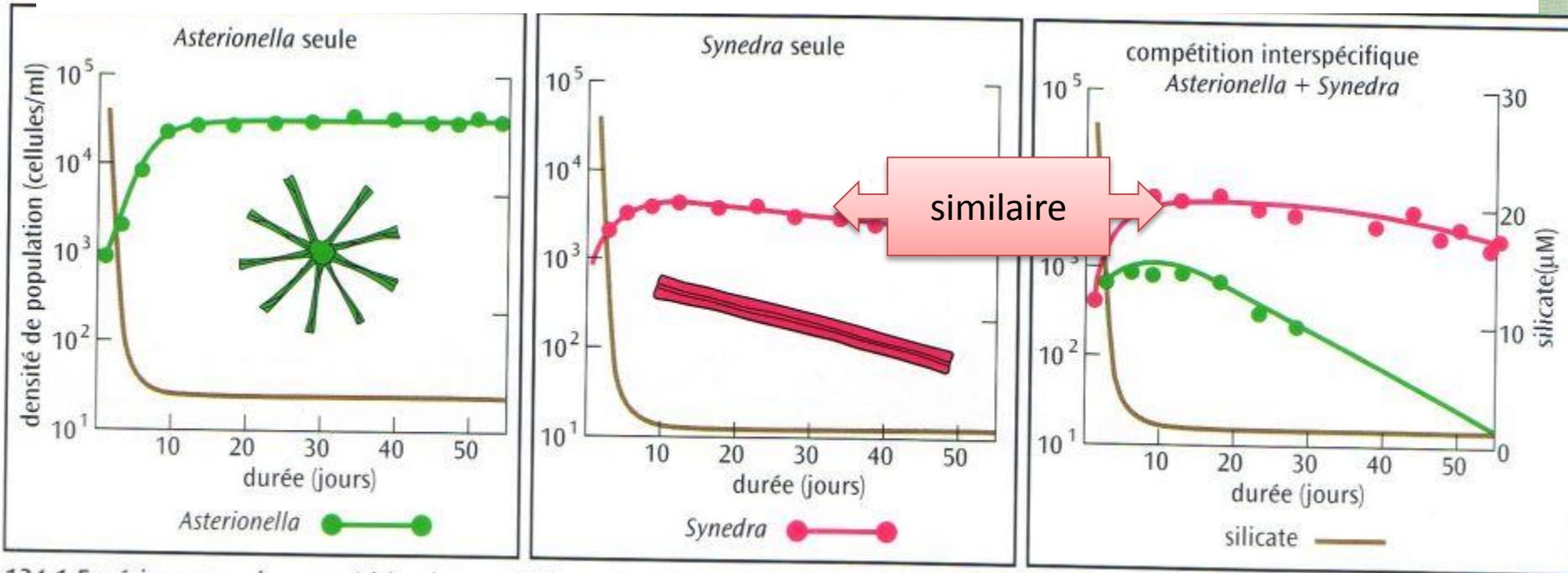
Culture de Diatomées et mesure de la teneur en silice



124.1 Expériences sur la compétition interspécifique chez les diatomées. A Asterionella; B Synedra

Identifiez la nature de la relation interspécifique de ces deux diatomées

# Culture de Diatomées et mesure de la teneur en silice



124.1 Expériences sur la compétition interspécifique chez les diatomées. A Asterionella ; B Synedra

En coculture, neutre pour Synédra;  
 négative pour Asterionella  
 = amensalisme  
 Il y a même exclusion

Espèce X		nuisible	neutre	bénéfique	
	nuisible	Compétition symétrique	Amensalisme	Prédation / Phytophagie Parasitisme	Facilitation
Espèce Y	neutre		Neutralisme	Commensalisme	
	bénéfique	Cherchez des exemples		Mutualisme : Symbiose ou coopération	

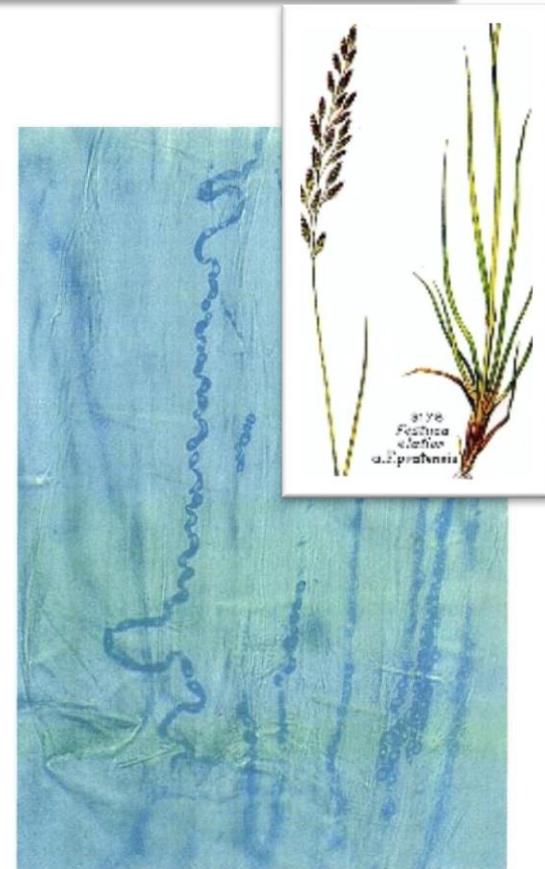


## 41.3. L'effet sur la valeur sélective (fitness) est un élément important pour définir le type de relation trophique

413.1. Dans le mutualisme, les partenaires augmentent leurs valeurs sélectives respectives

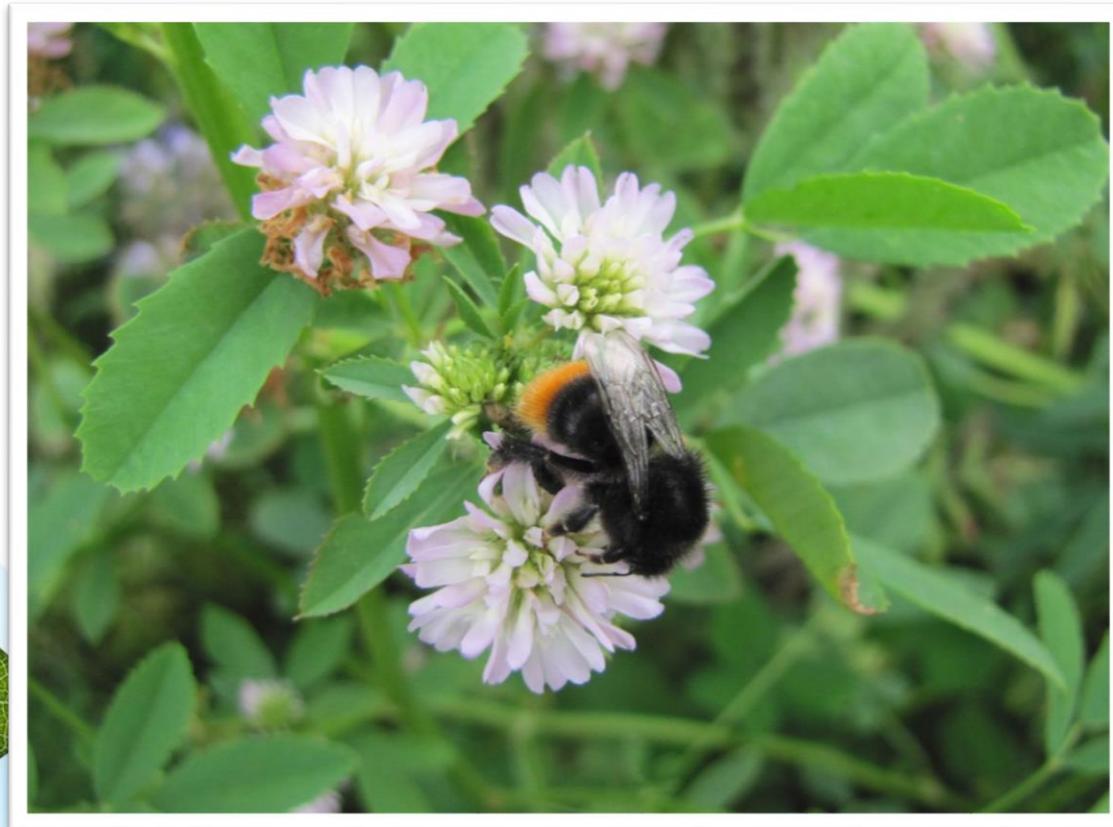
Ex dans une symbiose :

- Fétuque élevée (*Festuca arundinacea*) européenne, envahissante aux USA
- Héberge un champignon endophyte *Acremonium* = qui réalise l'essentiel de son cycle dans la plante, dans les espaces intercellulaires, sans dommages
- **Le champignon augmente la résistance au stress hydrique... et aux herbivores!**
- Mycotoxines -> Intoxication du bétail, parfois mortelle
- -> augmente sa valeur sélective
- Association rare en Europe mais très fréquente aux USA-> envahissante -> favorise aussi le champignon



## Ex dans une coopération :

- Insecte pollinisateur / Fabacée
- Insecte = relation trophique (nectar  $\leftarrow$  nectaires ; pollen)
- Fabacée : apporte la mobilité du pollen  $\rightarrow$  fécondation croisée  $\rightarrow$  limite l'homozygotie  $\rightarrow$  « vigueur hybride » car peu d'allèles délétères à l'état homozygote



Cette augmentation des valeurs sélectives des deux partenaires d'un mutualisme a tendance à les faire évoluer vers:

- Une **élimination** par compétition des formes isolées **non symbiotiques**, qui ont une fitness relative faible,
- Une association obligatoire (**symbiose**)



Les relations peuvent évoluer au cours du temps : un modèle

Les mécanismes de l'évolution



Coopération transitoire

Coopération durable et plus intime

Disparition de la nuisance

Augmentation de « l'agressivité » d'un partenaire

Symbiose

Parasitisme

Arguments :

- Les mycètes des lichens peuvent se comporter en parasite.
- Beaucoup de parasites perdent de leur virulence avec le temps d'interaction avec le même hôte (virus)



## 413.2. Dans la prédation, la valeur sélective de la proie diminue, mais seulement si la population de proies est faible

Rappel: fitness= valeur sélective = succès reproducteur

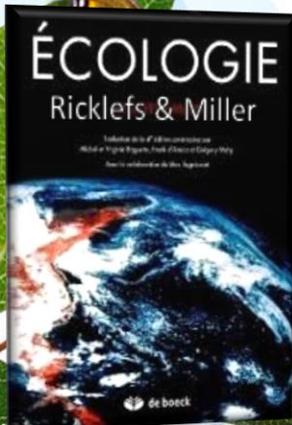
**Tableau 24-2**

L'effet de la phytophagie par la sauterelle *Hesperotettix viridis* sur la reproduction et la mortalité de l'arbuste *Gutierrezia microcephala* au centre du Nouveau Mexique.

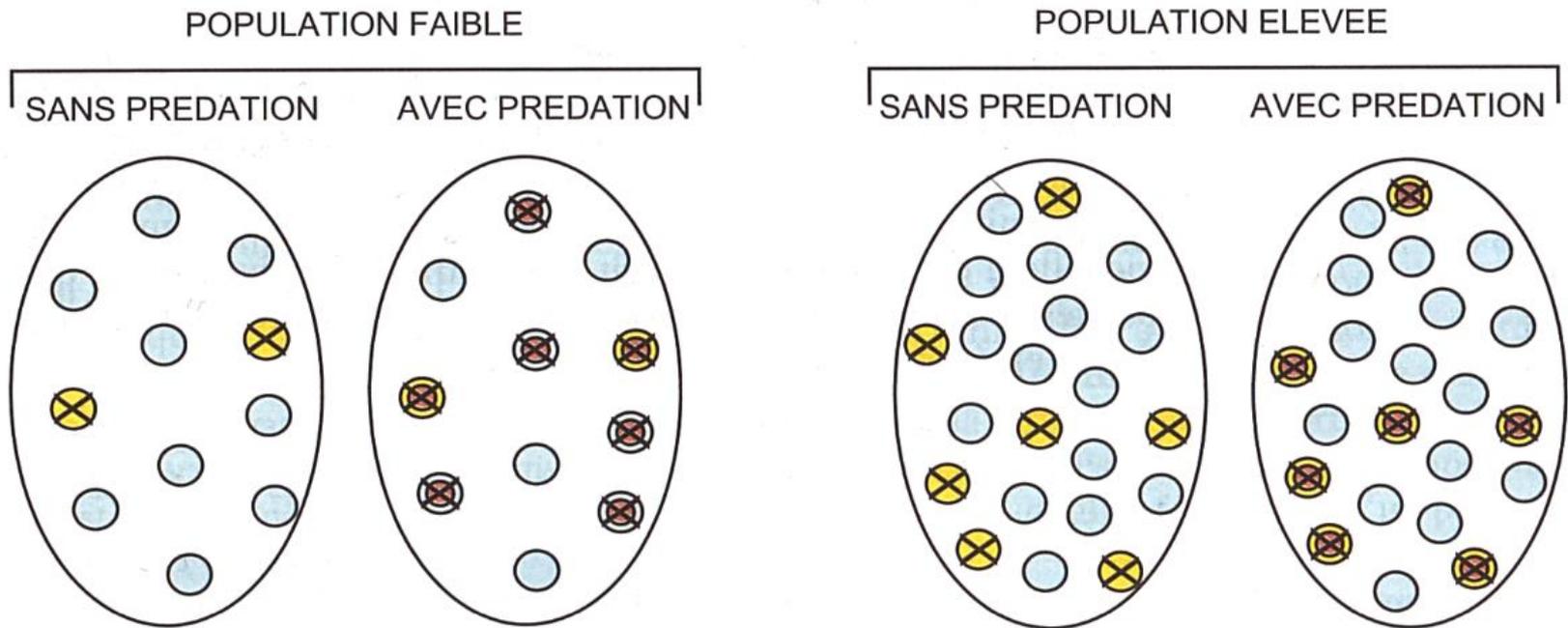
		REPRODUCTION ET MORTALITÉ			
		Plantes protégées		Plantes non protégées	
<b>Plantes mortes en septembre 1980*</b>					
	(%)	Nombre par groupe	(%)	Nombre par groupe	
Plantes adultes	0	29	4,9	81	
Plantules	6,9	29	33,3	210	
<b>Fleurs en septembre 1980<sup>+</sup></b>					
		Nombre par plante		Nombre par plante	
Plantes adultes					
Moyenne		1,310 ± 159		3 ± 1	
Gamme		352 – 2713		0 – 80	

\* Le taux de mortalité des plantules non protégées est significativement plus haut que celle des autres groupes (test du rapport logarithmique de probabilité,  $p < 0,005$ )

<sup>+</sup> Aucune plante de l'année ne fleurit en 1980.



**La prédation ne diminue pas la fitness si la population est grande,**  
 car ce sont les individus jeunes, vieux ou malades  
 qui sont les cibles privilégiées des prédateurs



⊗ morts naturelles (jeunes, vieux, malades)

○ survivants

⊗ ⊗ morts par prédation

**FIGURE 11.6** Représentation schématique des effets de la prédation sur une population de proies, pour deux densités de leur population.

biologie  
 tout-en-un  
 BCPST 1<sup>re</sup> année  
 CONFORME AU NOUVEAU PROGRAMME  
 Tout le programme  
 Le cours de référence  
 Des travaux pratiques illustrés et commentés  
 Des exercices d'entraînement  
 Les corrigés détaillés  
 Des fiches méthodes  
 DUNOD  
 fppt.com

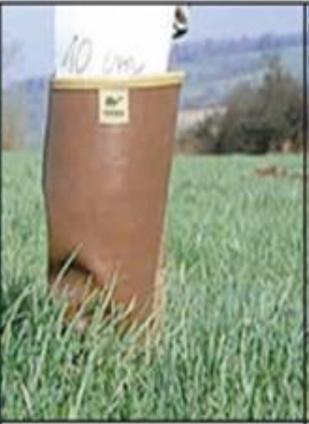
Les prédateurs, en éliminant les individus faibles de la population de proies, garantissent sa santé... et limite sa prolifération!

L'homme classe dans les « espèces nuisibles », des espèces qui rendent des services écologiques!

Ex: limiter la population de campagnols terrestre dans les prairies, qui détruit les racines de Fabacées (renard, fouine, belette, hermine, rapaces, etc)



413.3. En cas de phytophagie régulière (pâturage), la valeur sélective des petites herbacées à croissance rapide augmente

			
8 cm (cheville)	10-12 cm (bas du mollet)	5 cm (talon)	15 cm (mi-mollet)
Mise a l'herbe (sortie d'hiver)	Entrée parcelle	Sortie parcelle	Destination fauche
Hauteur routine pâturage libre	Hauteurs routine pâturage tournant		



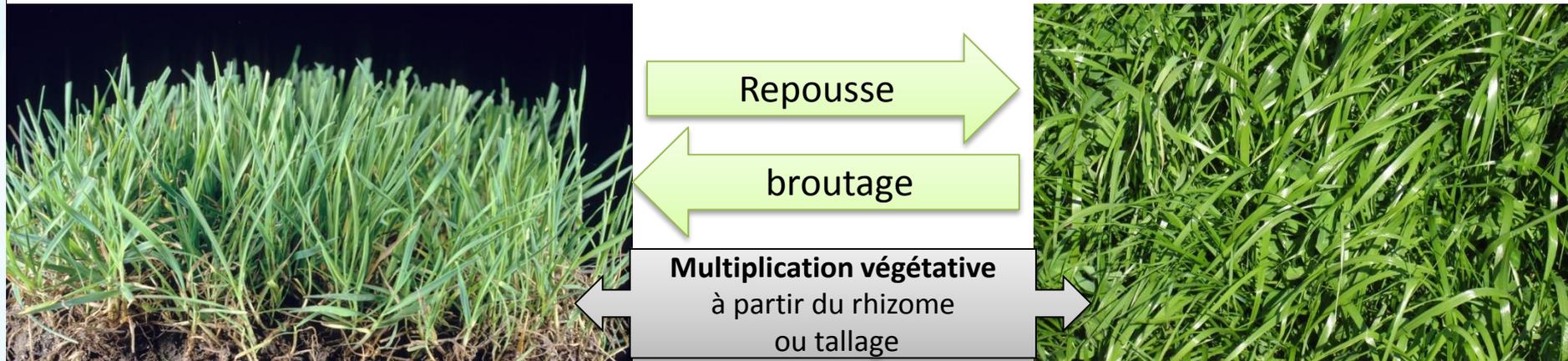
Mesure de la hauteur d'herbe, avec un petit tassement qui dépend de la densité de l'herbe -> permet de quantifier les « réserves » d'herbe -> planification du pâturage tournant



Pâturage de la parcelle



L'herbe n'est pas détruite par le phytophage; elle repousse. On parle de **tolérance**.



Le tallage est une propriété de nombreuses espèces de Poacées (graminées) qui leur permet de produire de **multiples tiges à partir de la plantule initiale** assurant ainsi la formation de touffes denses. Le tallage se traduit par la formation au niveau du sol d'un « plateau de tallage » avec une série d'entre-nœuds très courts, qui émettent chacun une tige secondaire et des racines adventives. **Chaque tige secondaire est appelée une « talle »**.

**TABLEAU 11.9** MESURE DE DENSITÉ ET MASSE DE TALLES DE RAY-GRASS ANGLAIS DANS DES PRAIRIES FAUCHÉES OU PÂTURÉES.

	Hauteur de mesure	Densité talles.m <sup>-2</sup>	Masse de matière sèche des talles en g.m <sup>-2</sup>
Fauchage	30 - 50 cm	8 330	548
Pâturage	3 cm	43 464	44
	6 cm	33 765	106
	9 cm	20 132	202
	12 cm	14 311	332

Ainsi, la phytophagie stimule l'accroissement de l'effectif de la population d'herbacées, alors que la prédation s.s. conduit à limiter la dynamique de la population de proies.

**TABEAU 11.9** MESURE DE DENSITÉ ET MASSE DE TALLES DE RAY-GRASS ANGLAIS  
DANS DES PRAIRIES FAUCHÉES OU PÂTURÉES.

	Hauteur de mesure	Densité talles.m <sup>-2</sup>	Masse de matière sèche des talles en g.m <sup>-2</sup>
Fauchage	30 - 50 cm	8 330	548
Pâturage	3 cm	43 464	44
	6 cm	33 765	106
	9 cm	20 132	202
	12 cm	14 311	332



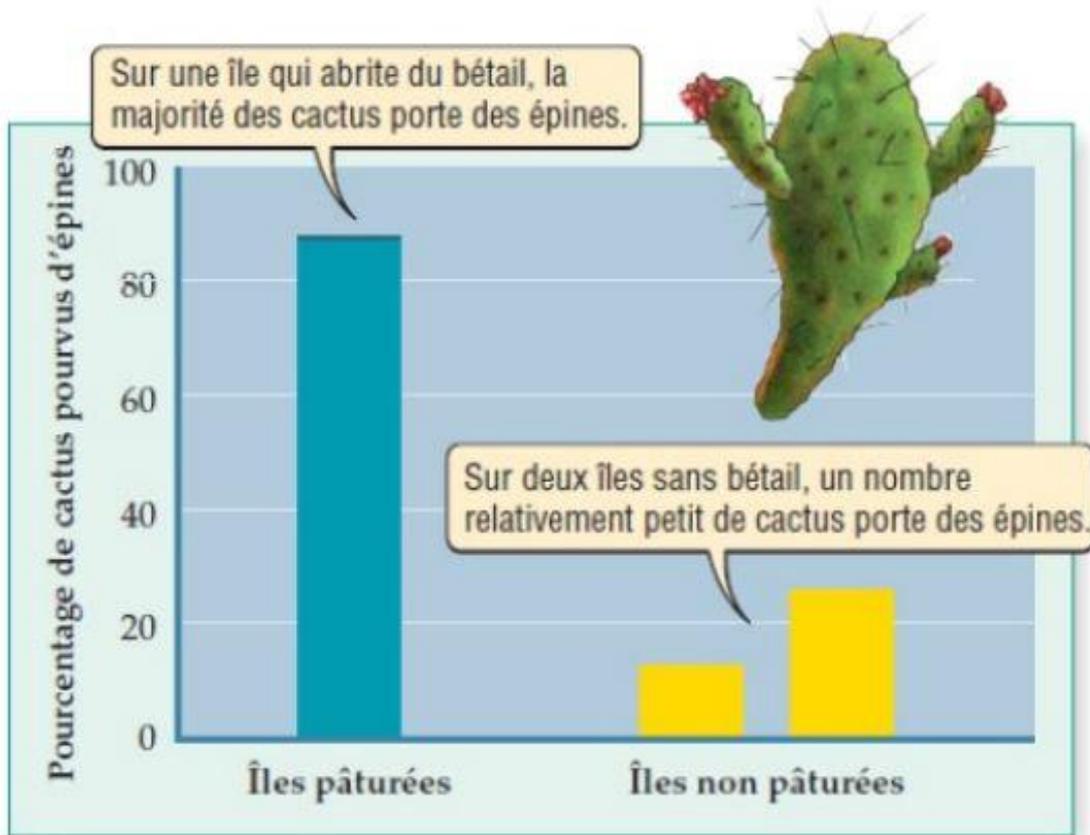
Ainsi, la phytophagie stimule l'accroissement de l'effectif de la population d'herbacées, alors que la prédation s.s. conduit à limiter la dynamique de la population de proies.

En cas de phytophagie régulière (pâturage),  
les plantes augmentent leur densité de population  
mais réduisent en taille



## 413.4. Dans la phytophagie, les dispositifs de défense des plantes augmentent leur fitness relative

Coévolution : des plantes ont des défenses contre les phytophages



Cette augmentation de fitness n'a lieu que si les autres plantes broutées par le même phytophage n'ont pas de dispositifs de défense aussi efficaces

Ccl : les relations évoluent avec le temps, sous l'effet de la pression de sélection, car une plante peut être délaissée. La relation devient alors neutre.

## Coévolution : les plantes ont des défenses contre les phytophages



1. **Épines** ex: Acacia, chardons
2. **Poils glanduleux urticants** (Ortie) ou trop odorants (Labiées)
3. **Limbe coriace** (houx)
4. **Les molécules peu métabolisables** : **L'oxalate** est généralement contenu en grande concentration dans le feuillage des Rumex, Amaranthes et Rhubarbe. Les bovins peuvent consommer une petite quantité d'oxalate, parce qu'il est métabolisé par les microbes du rumen. En cas d'excès, la molécule est absorbée dans la circulation sanguine. L'oxalate, en se combinant au calcium du sang, forme des cristaux d'oxalate de calcium qui peuvent obstruer les vaisseaux sanguins des reins et, à la limite entraîner la mort.



Rumex crépu

### 5. **alcaloïde** toxiques

- La renoncule âcre (*Ranunculus acris*), plus communément connue sous le nom de «bouton d'or», contient un alcaloïde qui est **irritant pour la bouche et le système digestif des bovins** lorsqu'elle est consommée à l'état frais; cette substance disparaît toutefois une fois séchée sous forme de foin. Les animaux l'évitent dans les pâturages.
- Nicotine, Strychnine, curare, belladone, etc.



*NB : La coumarine contenue dans le mélilot ou trèfle est inoffensive sauf lorsque celle-ci est récoltée dans de mauvaises conditions occasionnant la prolifération de moisissures. La dicoumarine produite par les moisissures est un puissant anticoagulant qui peut entraîner chez l'animal une hémorragie interne mortelle. Il ne s'agit pas d'une défense, c'est une contamination du foin.*

## 413.5. Dans le parasitisme, le parasite diminue la valeur sélective de l'hôte...

1) Spoliation : Par détournement d'une partie des ressources de l'hôte

Le Mildiou absorbe les nutriments de la cellule végétale parasitée

2) Action mécanique : le développement du parasite endommage des cellules de l'hôte

Le mildiou crée des lésions dans les feuilles de Luzerne

→ Le parasite réduit la viabilité de l'hôte

3) Toxicité

Les vers intestinaux des bovins produisent des substances toxiques pour leur hôte. Certains parasites peuvent rendre leur hôte stérile.

→ Le parasite réduit la fertilité de l'hôte

La dynamique des 2 populations est reliée, et peut être modélisée comme la relation proie-prédateur

Réutiliser

Les populations et leur dynamique  
[III. écologie - Cours-TD "3h+2,5" S3]

## ... C'est le principe de la lutte biologique

### Un ravageur des cultures pullule

Ex : pucerons

ex: Pyrale du maïs

### Introduction ou protection d'auxiliaires spécifiques prédateurs ou parasites de la cible

**Prédateur** : coccinelle (surtout au stade de larve)

**Parasitoïdes** : trichogrammes, (Hyménoptères)

### -> réduit la valeur sélective du ravageur

Réduction de la population de pucerons

Destruction de la pyrale avant sa reproduction



Spécificité, pas de nuisance pour les insectes auxiliaires, pas de pollution



Coûteux, contraignant



# ... Mais l'hôte peut s'adapter au parasite, et limiter ainsi l'effet du parasite sur sa valeur sélective

## 1) Limitation de l'infection

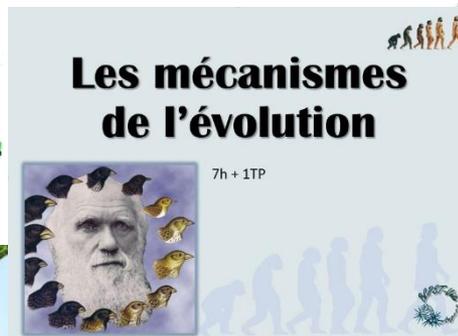
Les vaches se regroupent et utilisent leur queue comme un fouet, ce qui limite les infections par les taons.



## 2) Défense contre l'infection

Après infection par un trypanosome -> hôte produit des anticorps -> le trypanosome change souvent ses glycoprotéines de surface

Il y a coévolution entre un parasite et son hôte.  
-> théorie de la Reine Rouge





# Parasitisme et symbiose sont à l'origine de mécanismes fondamentaux de l'évolution



Apparition d'une interaction entre deux espèces

parasitisme

symbiose



Modification immédiate de la valeur sélective des 2 partenaires

Réduction de la fitness de l'hôte, augmentation de celle du parasite

Augmentation de la fitness des deux partenaires



Coévolution

« course sans fin »  
entre la résistance de l'hôte et l'évitement de cette résistance par le parasite

Augmentation des échanges et de la dépendance entre les 2 partenaires





## Bilan : L'effet de la relation interspécifique sur la valeur sélective (fitness) des partenaires permet de définir la nature de cette relation

Espèce X		nuisible	neutre	bénéfique
Espèce Y	nuisible	Compétition symétrique <i>Fitness</i> : -, -	Amensalisme	<b>Prédation</b> <i>Fitness</i> : +,- <b>Phytophagie</b> <i>Fitness</i> : +,+/- (+ nb individus de graminées, - fertilité et taille)  <b>Parasitisme</b> : +,-
	neutre		Neutralisme <i>Fitness</i> : 0,0	Commensalisme <i>Fitness</i> : +,0
	bénéfique			<b>Mutualisme</b> : Symbiose ou coopération <i>Fitness</i> : +,+

### Légende:

+ ou - : augmente ou réduit la valeur sélective du partenaire

La première valeur désigne l'espèce X, la 2<sup>ème</sup> Y.

**Les relations notées en gras sont à connaître et à savoir illustrer.**

Les autres relations sont nommées « **formes intermédiaires** ». Leur nom n'est pas à connaître.

# Quizz

7. Une vache qui broute une Fabacée,  
c'est une relation interspécifique :

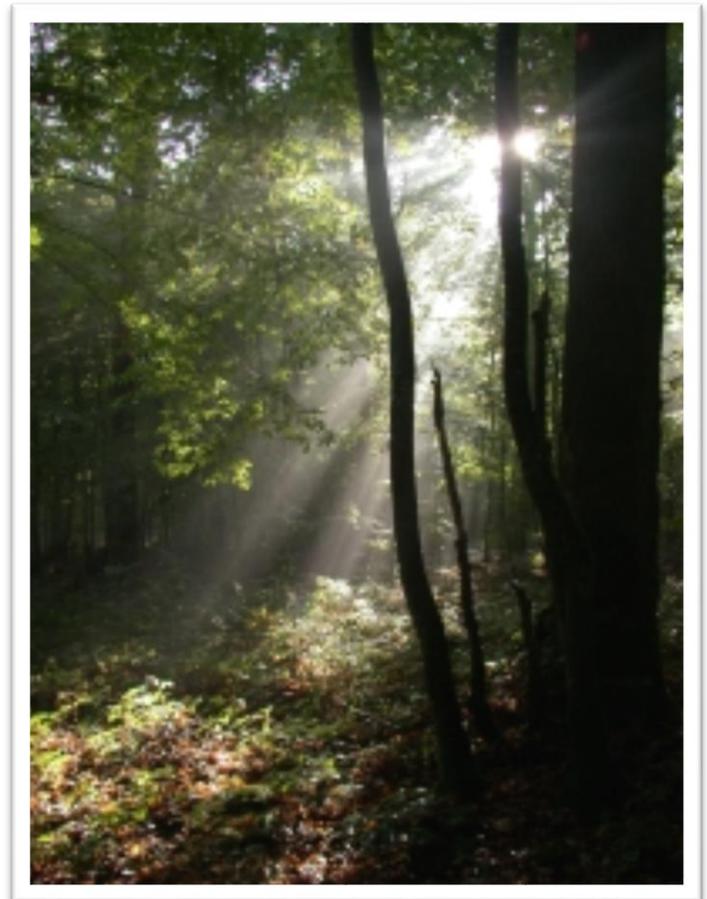
- a) de prédation
- b) qui augmente la valeur sélective de la vache
- c) qui réduit la valeur sélective de la Fabacée



## 4.2. Il peut y avoir une compétition interspécifique pour les ressources trophiques

### 42.1. Dans une forêt, les plantes sont en compétition pour la lumière

... car les frondaisons absorbent une grande partie de la lumière « utile »



## 421.1) Les feuilles font obstacle à la diffusion de la lumière

Les essences de la canopée, par le densité de leur feuillage induisent une **forte diminution de l'éclairement**.

Sous le houppier de jeunes pins, on ne retrouve que 10% de la lumière extérieure, mais 31% dans une pineraie qui a un siècle.



**Tableau 8 : éclairement relatif sous le couvert forestier pour diverses essences**

(d'après Kimmins 1987)

	Hiver	Été
	(%)	(%)
Hêtre	26 - 66	2 - 40
Chêne	43 - 69	3 - 35
Frêne	39 - 80	8 - 60
Bouleau	non mesuré	20 - 30
Forêts tropicales humides	0,2 - 2,0	
Pin		11 - 13
Épicéa		2 - 3
Sapin		2 - 20

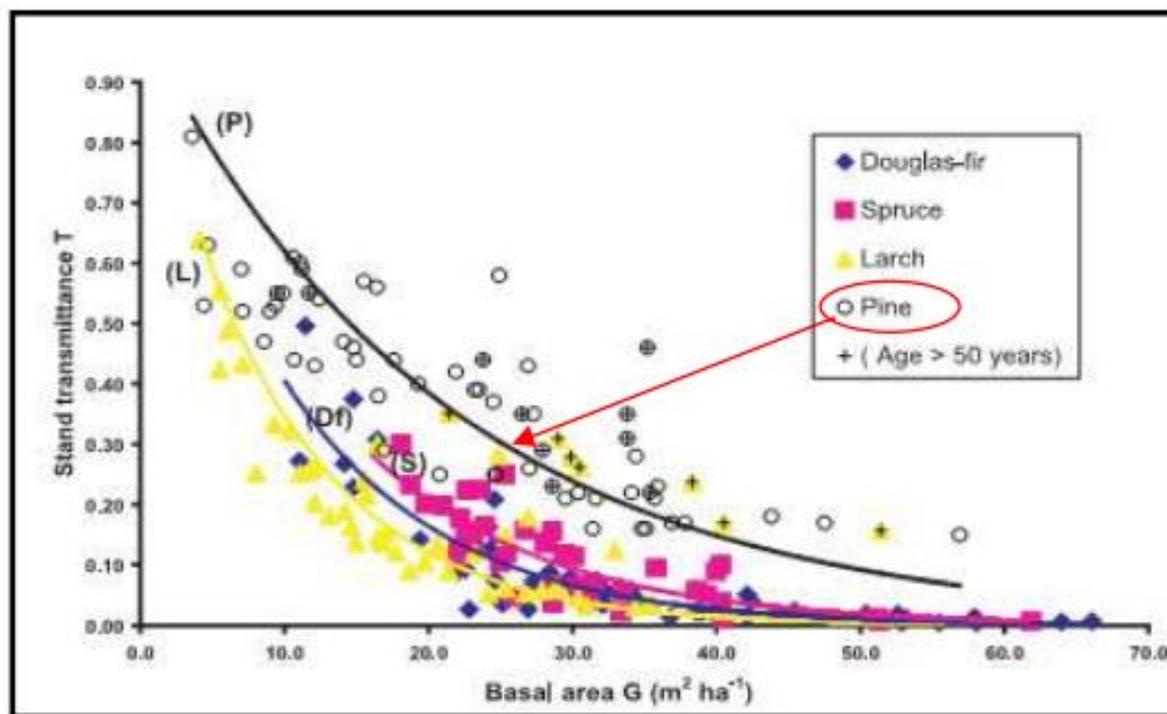
On étudie le pourcentage de lumière transmise (*transmittance*) à travers la frondaison d'un arbre adulte, en fonction de la taille cette frondaison.

*La frondaison en botanique désigne l'ensemble des feuilles d'un arbre (mais attention en littérature c'est le moment où les feuilles apparaissent).*

Commentez et interprétez ce graphique dans le cas du Pin sylvestre, puis généralisez.

**Figure 19.** Relation entre la transmittance T du peuplement et sa surface terrière G pour des peuplements adultes de Douglas, épicéa, mélèze et pin sylvestre (Sonohat et al. 2004).

1/absorbance



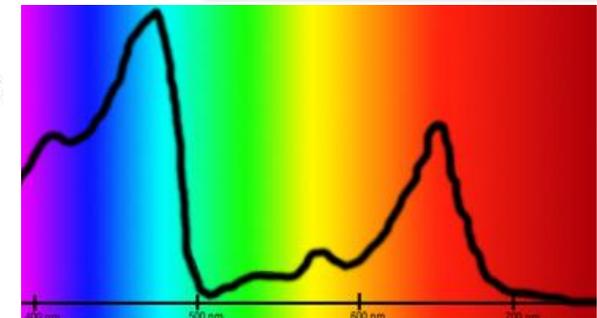
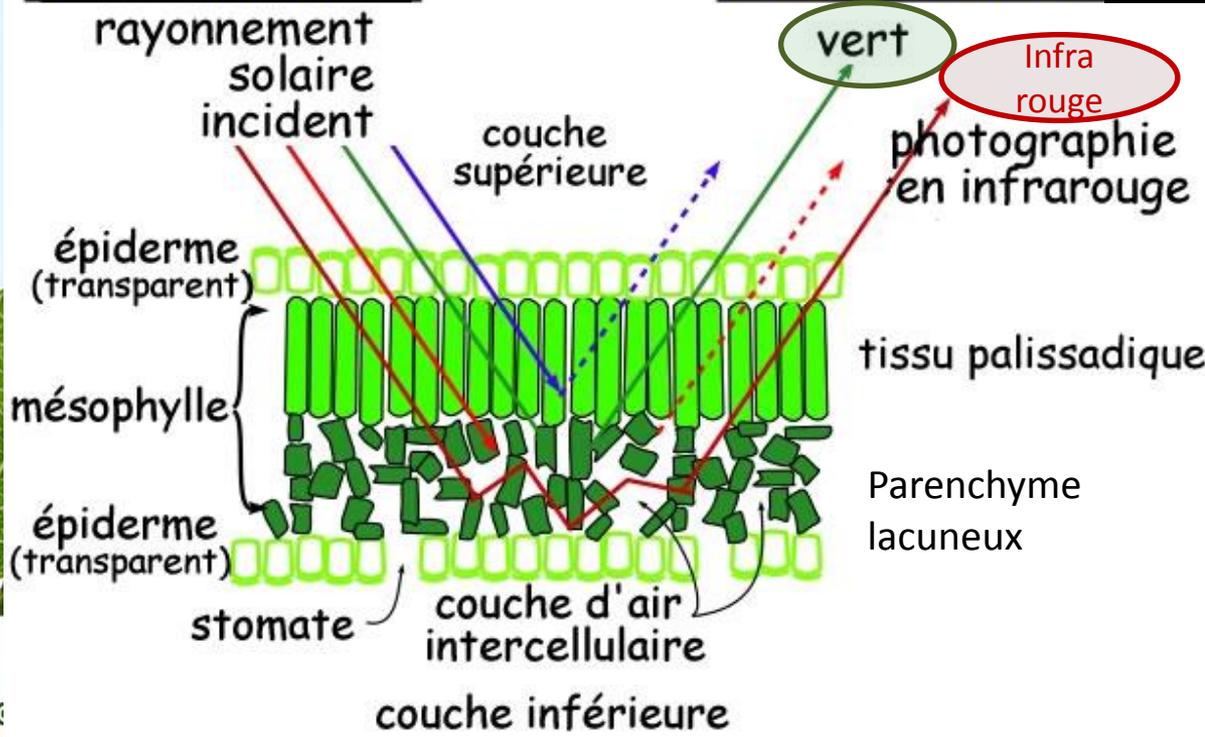
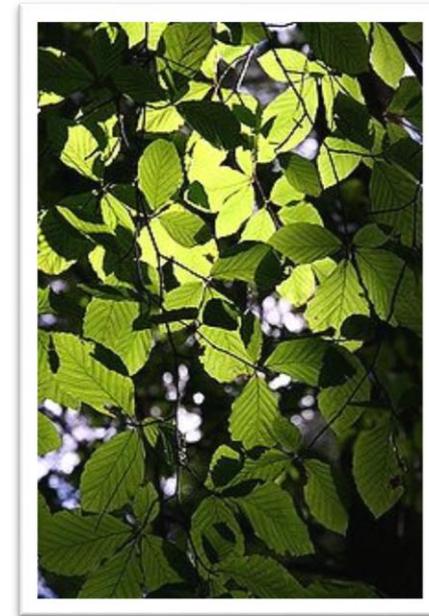
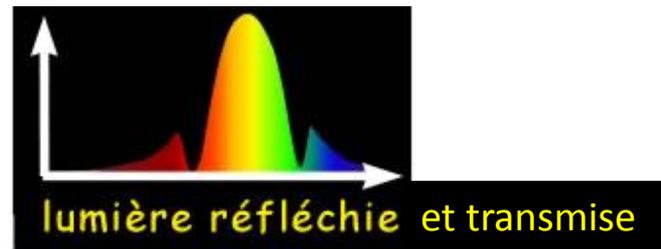
Surface de la frondaison projetée sur le sol

## 421.2) Les feuilles supérieures absorbent une grande partie des longueurs d'ondes utilisables pour la photosynthèse



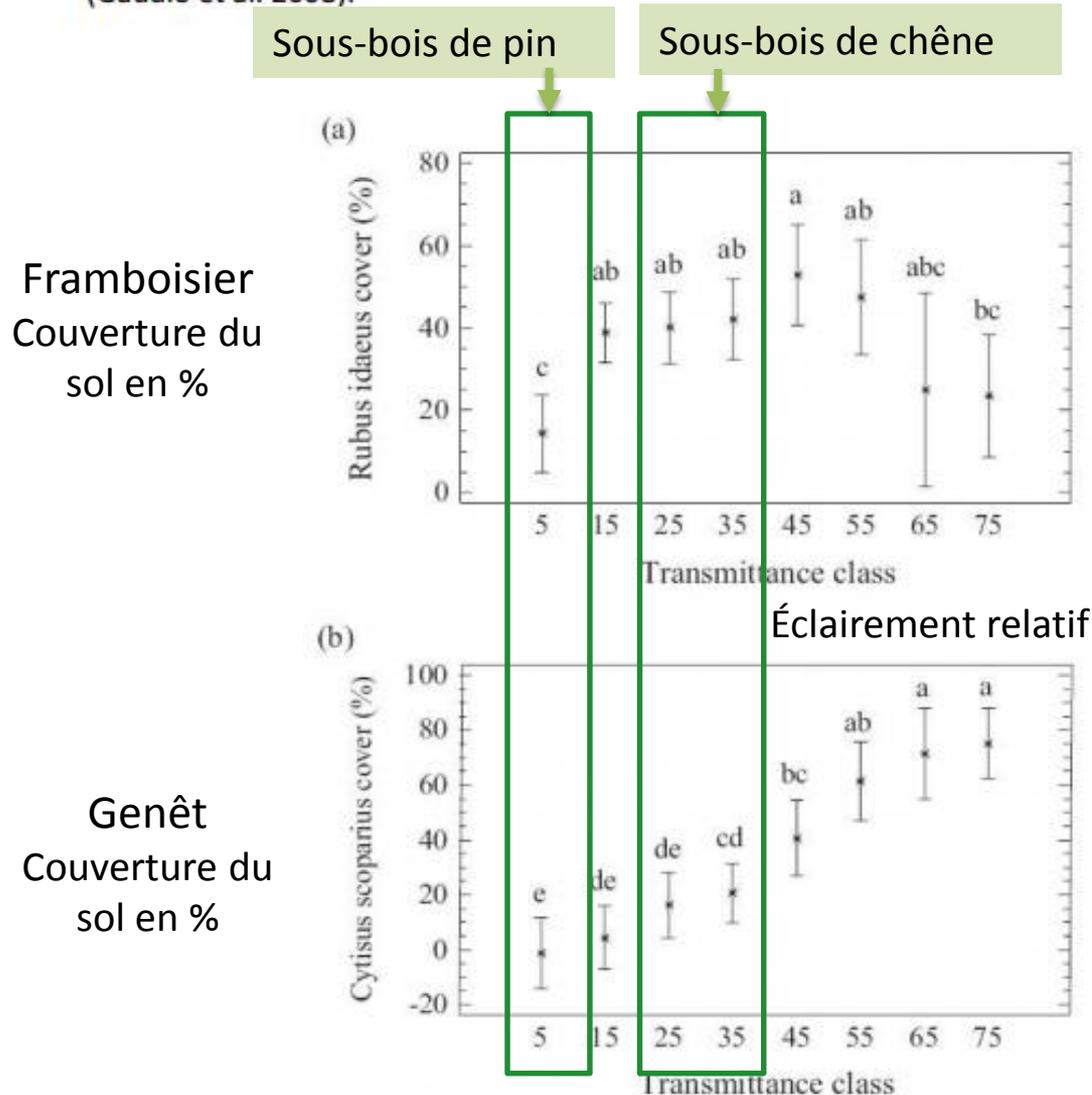
Par temps couvert, dans un peuplement clair de pin, seul 30% du rayonnement reçu correspond à des longueurs d'ondes utilisables pour la photosynthèse;  
**2 à 13% dans un peuplement de chêne.**

[écologie forestière de Hans-Jürgen Otto]



## 421.3) La compétition pour la lumière limite la croissance des espèces héliophiles en sous-bois

Figure 1. Evolution du taux de recouvrement (%) du framboisier (a) et du genêt (b) en fonction de l'éclairement disponible en sous-bois (divisé en classes de 10%, la valeur médiane de l'intervalle étant indiquée sur l'axe des abscisses) (Gaudio et al. 2008).



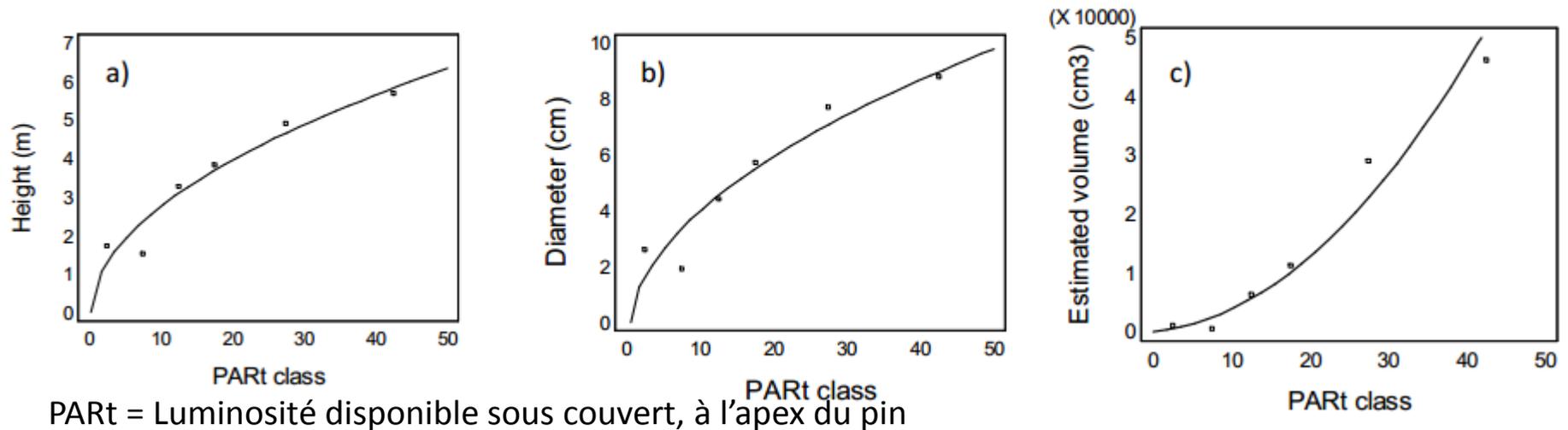
### Définitions :

Les végétaux dits **héliophiles** sont ceux qui ne poussent de manière optimale qu'en pleine lumière. Une espèce **sciaphile** se développe mieux à l'ombre qu'au soleil.

Déterminez si le framboisier et le genêt sont des espèces héliophiles, ou sciaphiles ou indifférentes.

## 421.4) La compétition pour la lumière limite la croissance des jeunes pins sous un couvert de chênes

**Figure 2:** Relationships between 90% quantiles for Scots pine height (a), diameter (b) and estimated volume (height\*diameter<sup>2</sup>, c) in relation to the light availability in the understory (PART class)



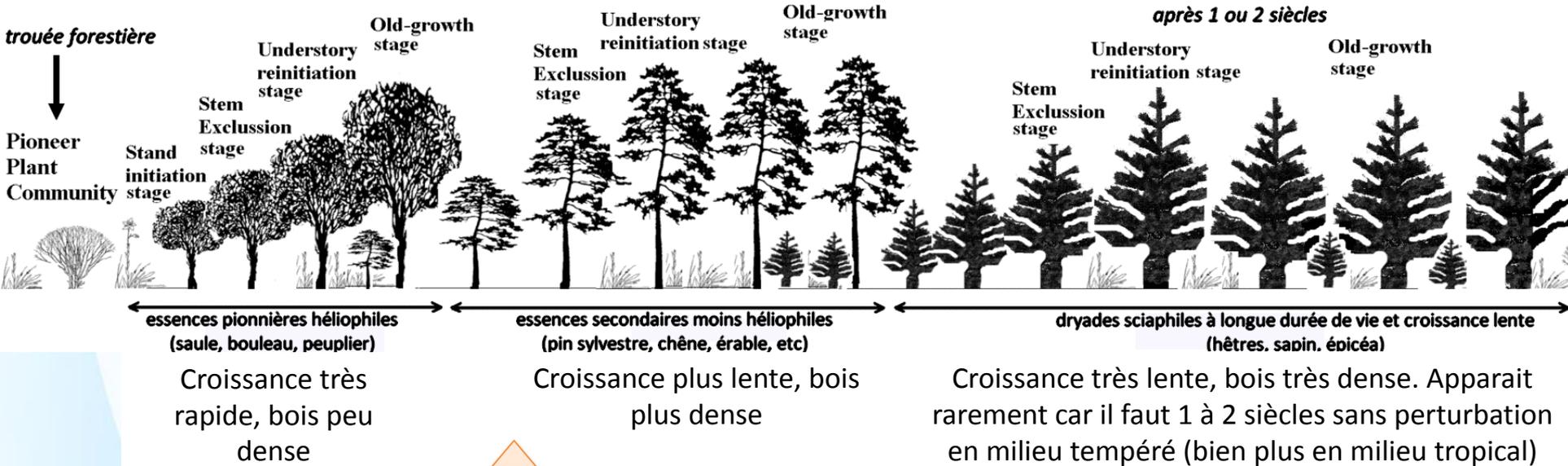
Quel autre facteur pourrait déterminer la taille des pins?

Montrez que le pin sylvestre est une plante héliophile, dont la croissance est limitée par l'ombre des chênes



Limites

## 421.5) La compétition pour la lumière détermine les successions végétales forestières



L'essence pionnière **héliophile** ne se développe que si le couvert forestier est détruit (incendie, déforestation)

L'essence secondaire moyennement héliophile peut pousser sous le couvert de l'essence pionnière héliophile, mais **l'héliophile ne peut plus se régénérer**

La dryade sciaphile peut pousser sous le couvert de l'essence secondaire, mais **l'essence secondaire ne peut plus se régénérer**

## 42.2. Les micro-organismes entrent en compétition par antibiose

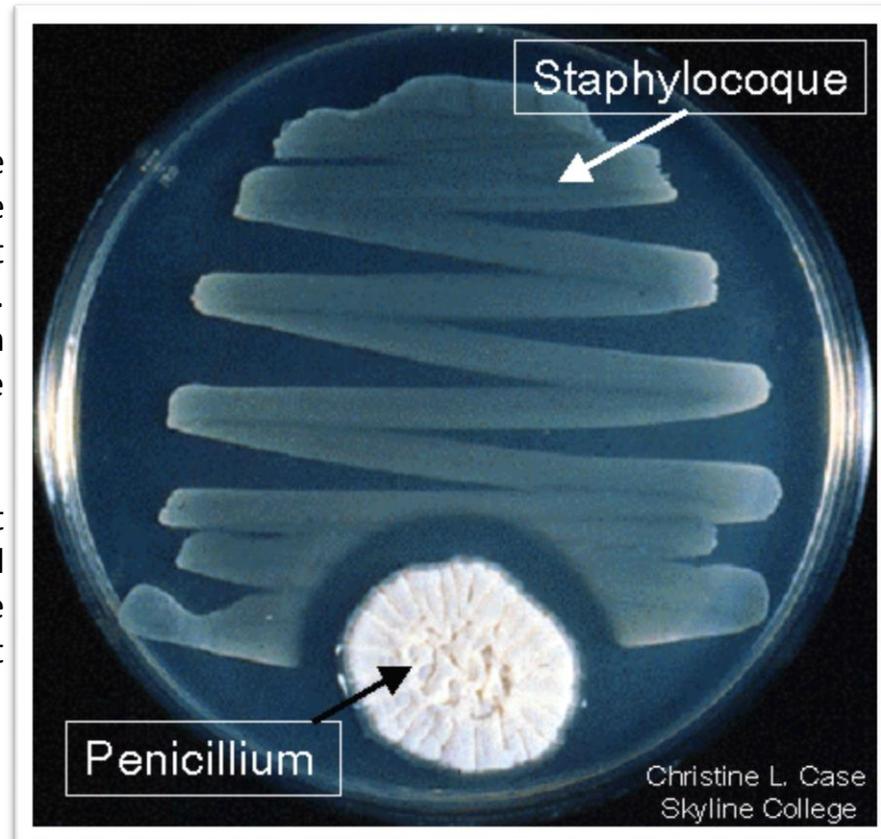
### La découverte accidentelle du premier antibiotique

En 1928, le docteur Alexander Fleming, 47 ans, de retour de vacances, retrouve son laboratoire, à Londres. Il constate que les boîtes de Petri, où il faisait pousser des staphylocoques, ont été envahies par des colonies cotonneuses d'un blanc verdâtre. C'est qu'elles ont été contaminées par les souches d'un champignon microscopique, le *Penicillium notatum*, qu'utilise son voisin de paille!

Avant de les jeter, Fleming y jette un coup d'oeil et s'aperçoit qu'autour des colonies, le staphylocoque ne pousse pas ! Il émet alors l'hypothèse qu'une substance sécrétée par le champignon en est responsable. Il l'appelle aussitôt «**pénicilline**», mais il ne pense pas à l'utiliser en médecine.

Howard Walter Florey découvre ses propriétés médicales en **1940**, et elle commence à être produite aux USA en grande quantité durant la seconde guerre mondiale, selon le procédé du chimiste Ernst Chain.

Les trois hommes ont eu le prix Nobel en 1945.



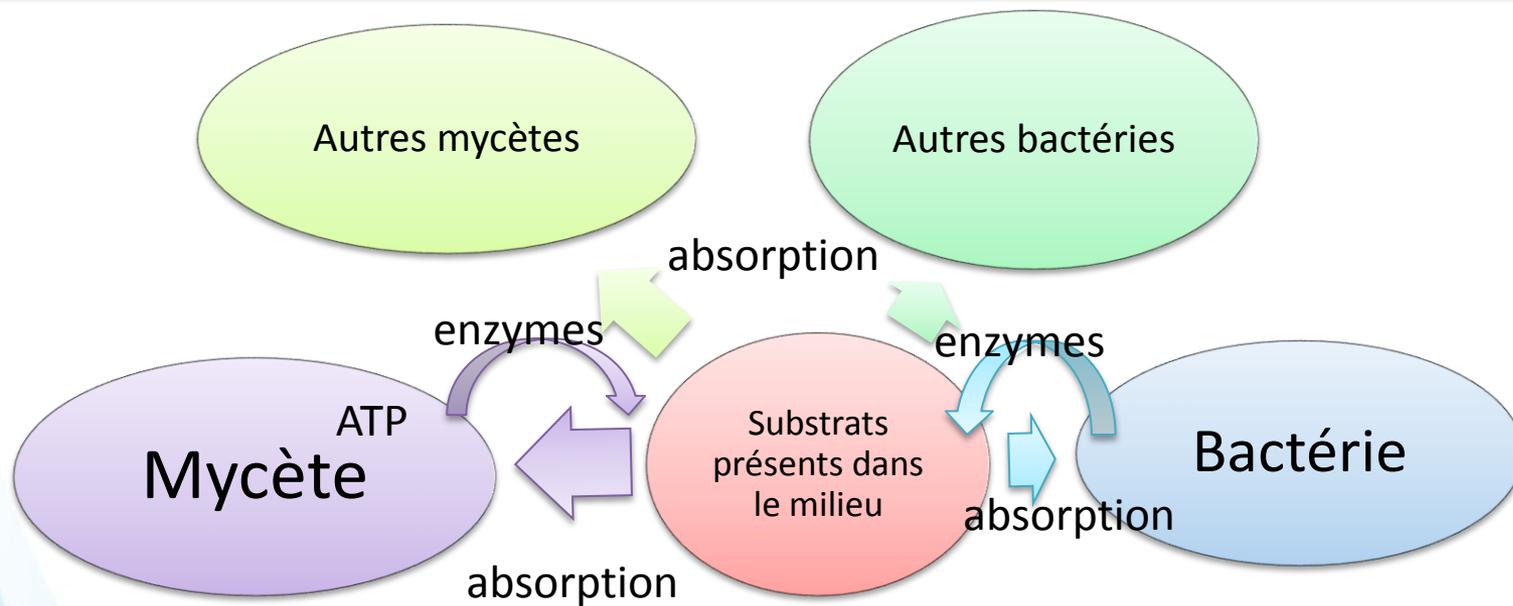
Toute l'histoire en détail: <http://www.myco-haut-rhin.com/dossiers2.htm>

L'antibiose est une action négative d'un micro-organisme sur un autre par émission de substances toxiques.

Espèce X		nuisible	neutre	bénéfique
Espèce Y	nuisible	Compétition symétrique	Amensalisme	Prédation / Phytophagie Parasitisme <b>Antibiose</b> <b>Allélopathie</b> (entre plantes)
	neutre		Neutralisme	Commensalisme
	bénéfique			<i>Mutualisme</i> : Symbiose ou coopération

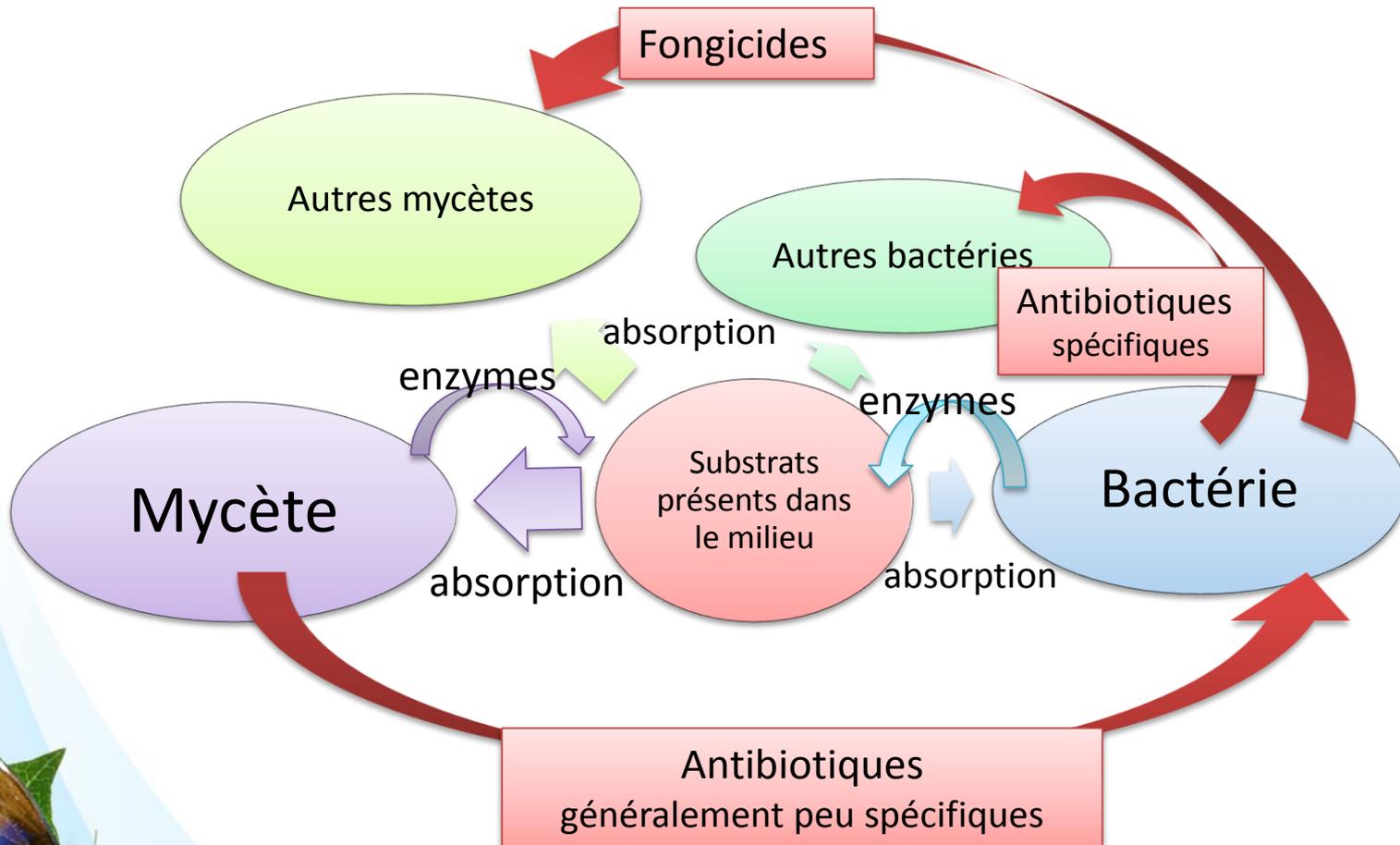


En absence d'antibiose, un micro-organisme qui réalise une exodigestion peut être spolié des produits de cette digestion



En absence d'antibiose, les substrats sont « partagés » entre plusieurs consommateurs, y compris ceux qui n'ont pas libéré d'exo-enzymes (ce qui a un coût énergétique)  
-> La compétition interspécifique pour les substrats est déterminée par l'affinité des transporteurs membranaires pour les substrats

# L'antibiose est un avantage sélectif majeur pour des absorbotrophes



## L'antibiose permet de réduire la population de concurrents pour l'absorption.

Les mycètes (eucaryotes) produisent des antibiotiques qui inhibent des protéines bactériennes de l'expression génétique ou de synthèse de la paroi. Les antibiotiques produit par des bactéries sont plus spécifiques, et n'agissent que sur une autre catégorie de bactérie (par ex, cible un transporteur).



# A RETENIR

Dans un écosystème, plusieurs espèces peuvent être en compétition pour la même ressource trophique.

Il en résulte une **évolution** des deux espèces en compétition, qui peut modifier :

- Leur **vitesse de croissance** (arbres pionniers comme le peuplier ou le bouleau à croissance très rapide, alors que les arbres suivants comme le chêne ont une vitesse de croissance plus lente)
- La **forme** de l'organisme (les pins forestiers perdent leurs branches basses et forment rapidement un long tronc. Ce n'est pas le cas à la lumière.)
- Leur **métabolisme** (les plantes sciaphiles et héliophiles n'ont pas les mêmes feuilles, ni la même teneur en pigments)

La compétition trophique peut être

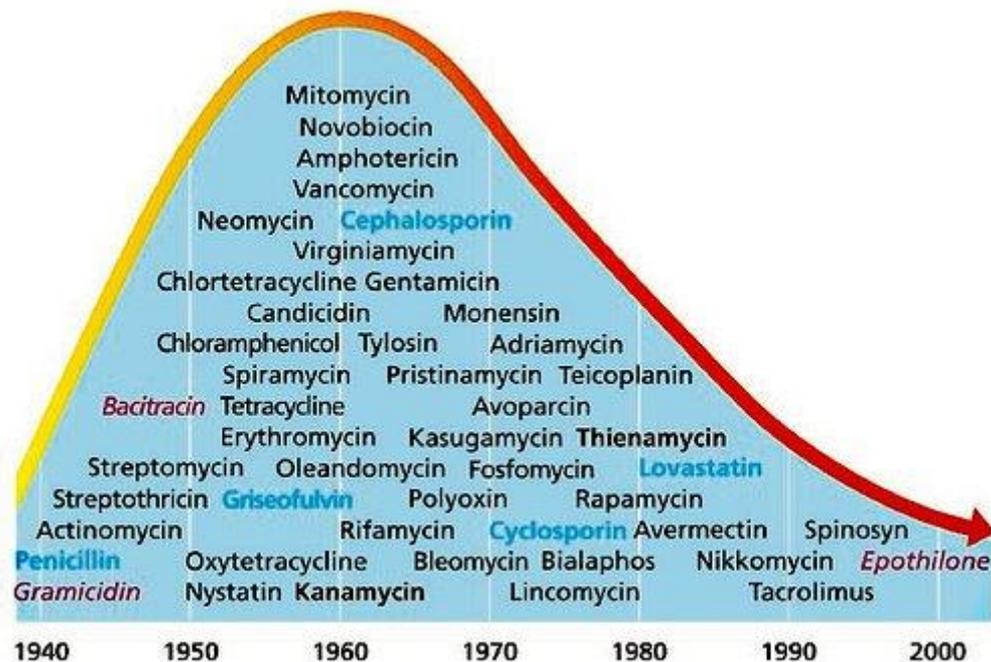
- **Directe** : c'est le cas des plantes de forêt, qui font de l'ombre aux plantes plus petites
- **Indirecte** : c'est **l'antibiose**, qui par la production de molécules toxiques élimine les concurrents. L'antibiose est très fréquente dans le sol, et dans tous les milieux riches en matière organique consommée par des micro-organismes absorbotrophes.

Nous utilisons le résultat de l'évolution des micro-organismes compétiteurs pour produire la quasi-totalité de nos antibiotiques

Problème 1 : actuellement **très peu de recherche** sur la mise au point de nouveaux antibiotiques, qui sont peu rentables.

Seulement de l'extraction et modification de molécules naturelles. Or, **leur apparition a demandé des millions d'années d'évolution!** -> il n'en apparaîtra pas de nouvelles à l'échelle de temps humaine -> recherche de nouveaux micro-organismes.

- 1940-1970 : 13 nouvelles classes d'antibiotiques avec des mécanismes d'actions différents ont été découvertes,
- depuis 1970 uniquement deux.
- Actuellement, seulement 1.6% des nouvelles molécules développées par les 15 plus grandes compagnies pharmaceutiques étaient des antibiotiques.



## Problème 2 : de plus en plus de bactéries résistantes aux antibiotiques

- soit à cause de la sélection par les antibiotiques utilisés dans l'élevage animal intensif,
- soit par contamination à partir de souches multirésistantes présentes à l'hôpital (infection nosocomiale).



Parmi les souches les plus préoccupantes, il y a une bactérie multirésistante provoquant la tuberculose et qui se propage en Russie et en Ukraine, et le Staphylocoque doré résistant à la méthicilline (SARM).

Mise sur le marché		Découverte de la résistance	
Pénicilline G	1942	Staphylocoque doré	1943
Méticilline G	1961	Staphylocoque doré	1962
Ampicilline G	1962	Entérobactéries	1964
Céphalosporines	1980	Entérobactéries	1981



# Quiz

8. L'antibiose c'est

a) la production d'antibiotique par les mycètes

b) un mécanisme de compétition trophique entre micro-organismes



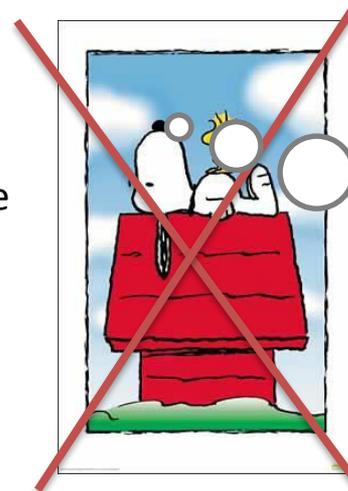
## 4.3. Les relations interspécifiques restreignent la niche écologique potentielle en une niche réalisée

### 43.1. Une niche écologique est l'utilisation globale qu'une espèce fait des ressources biotiques et abiotiques de son milieu

Analogie d'Eugène Odum : l'habitat d'une espèce représente son « adresse », sa niche est sa « **profession** ».

La niche est une propriété de l'espèce, ce n'est pas le biotope!

Ex: Les Fabacées et les Graminées de la prairie vivent dans le même biotope, mais ne l'utilisent pas de la même manière (azote) -> Elles n'ont pas la même niche.



Ma niche écologique est ma **façon** d'utiliser cet espace, pas le bâtiment!



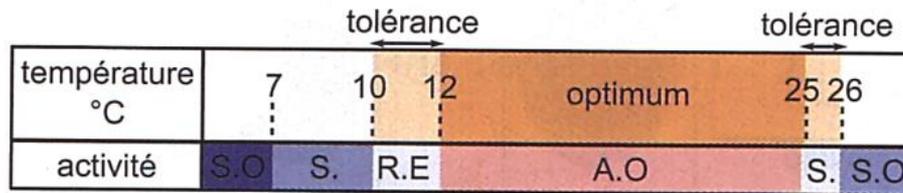
La description d'une telle « *niche* » se fait sur la base de deux types de paramètres :

1. des paramètres **physico-chimiques** caractérisant les milieux où évolue l'organisme (et parfois significativement modifiés par cet organisme).

2. des paramètres **biologiques**, incluant :

- les relations avec les espèces avoisinantes;
- la modification de l'habitat par l'organisme et la communauté d'espèces dans laquelle il s'inscrit (**interactions durables**).

(a)



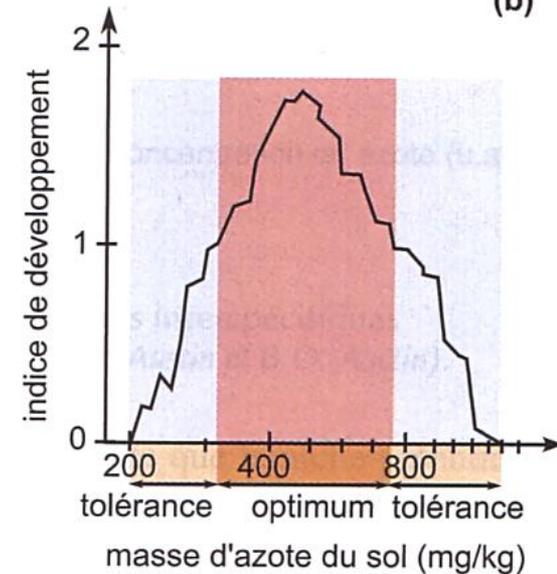
S.O : sommeil dans la coquille operculée

S : sommeil

R.E : repos éveillé

A.O : activité optimale

(b)



**FIGURE 11.10** Influence de paramètres abiotiques sur la physiologie de deux êtres vivants de la prairie.

(a) Influence de la température sur l'activité de l'escargot ; (b) influence de la teneur en azote du sol sur l'alysson blanc, brassicacée (D'après Tilman).



G.E. Hutchinson (1957) définit une **niche écologique** comme un **hyper volume** où chaque dimension de l'espace représente une ressource ou une condition de l'environnement.

La quantité de ressources varie dans l'espace et dans le temps en fonction de l'activité de l'espèce. Les conditions et les ressources sont des conditions **limitantes** qu'on peut hiérarchiser pour étudier la **vulnérabilité** de l'espèce dans l'environnement

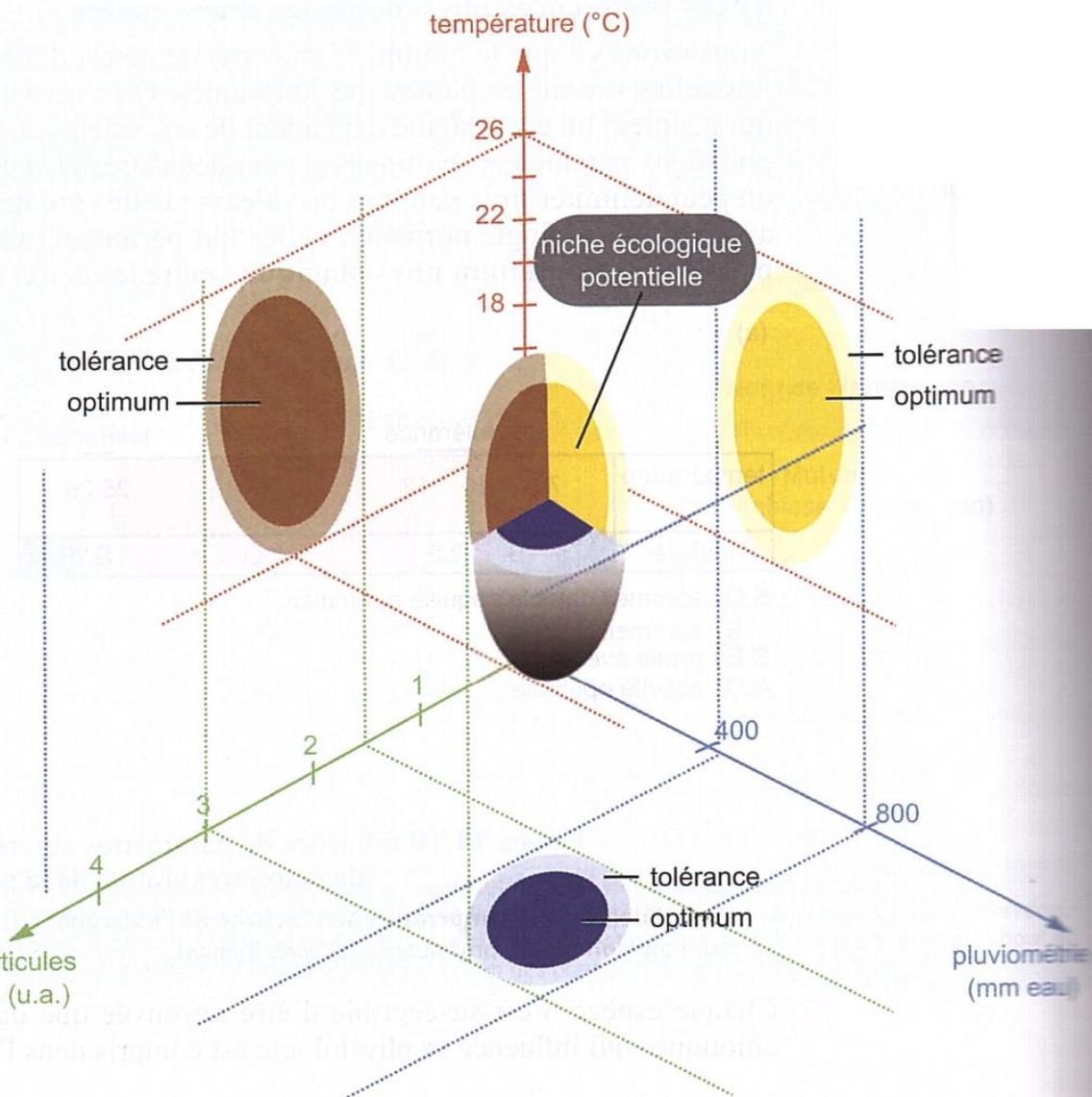


FIGURE 11.11 Représentation schématique de la niche écologique potentielle d'une espèce.





Niche à veau (sic!)

Quelle est la niche  
d'un bovin dans un  
pâturage?



# Niche écologique de la vache au pâturage

## Facteurs biotiques

### Ressources trophiques :

- Poacées (cellulose)
  - Fabacées (protéines)
- 40-75 kg/j

### Autres :

- un milieu pas trop infesté par les parasites internes (douve, strongles) et externes (poux, teignes, etc)



## Facteurs abiotiques

- Température -20 à +40 °C
- Eau 60-120L/j
- Sel 60g/j
- Sol porteur pas trop humide (maladies des sabots)
- Abri l'hiver et pour la reproduction



## 43.2. L'espèce occupe la niche réalisée car elle est exclue d'une partie de sa niche potentielle par des compétiteurs

### Niche potentielle, niche réalisée et compétition\*\*\*



Niche **potentielle ou fondamentale** : zone incluse entre les **valeurs limites** des conditions biotiques et abiotiques où l'espèce peut exister de façon pérenne.

Niche d'un compétiteur

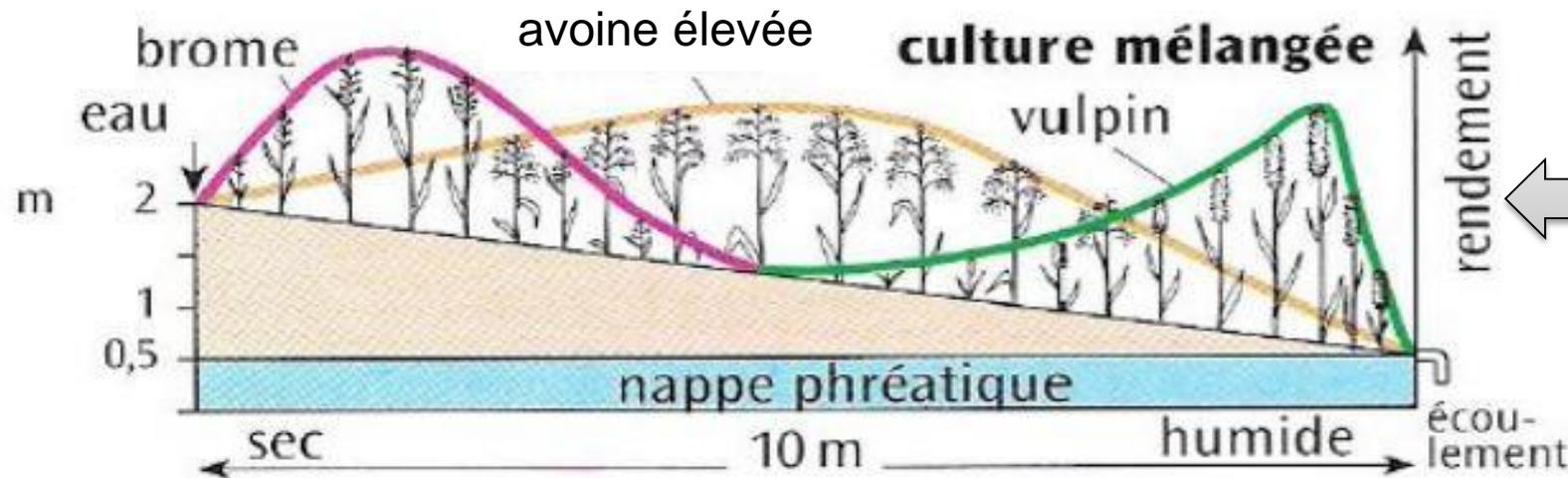
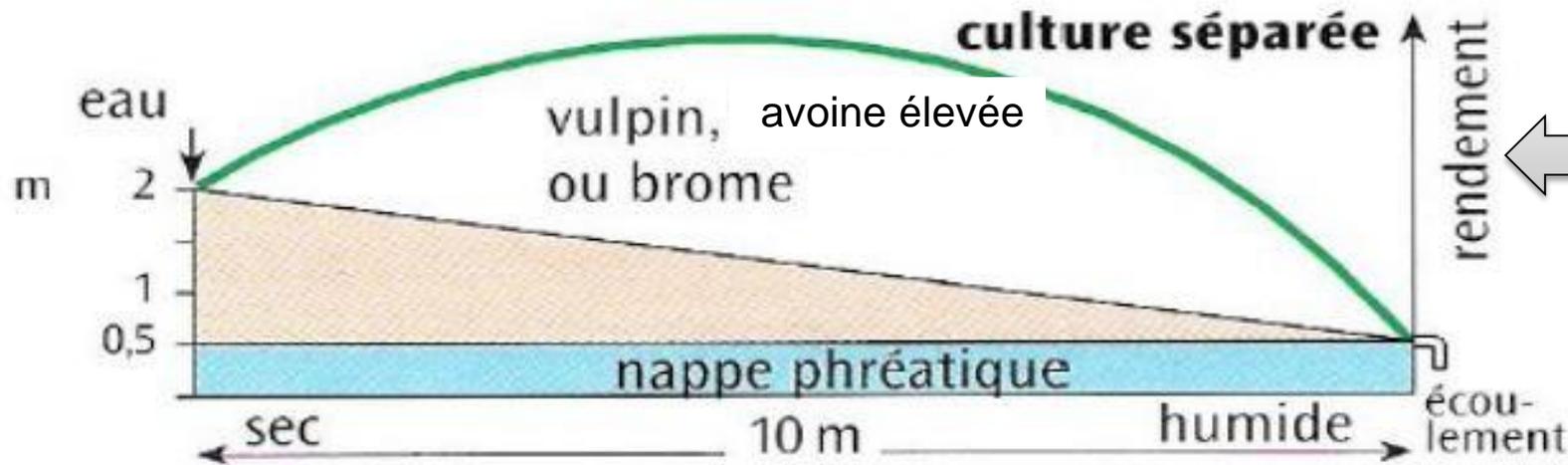
Niche réalisée

Niche d'un compétiteur

Niche **réalisée** : niche **réellement occupée par l'espèce**, qui est plus restreinte que la niche potentielle, car l'espèce est **exclue d'une partie de sa niche potentielle par des compétiteurs d'autres espèces**.

**Exclusion de niche** : l'espèce a été exclue de l'accès à une partie de la niche (= des ressources) car celle-ci est occupée par une autre espèce

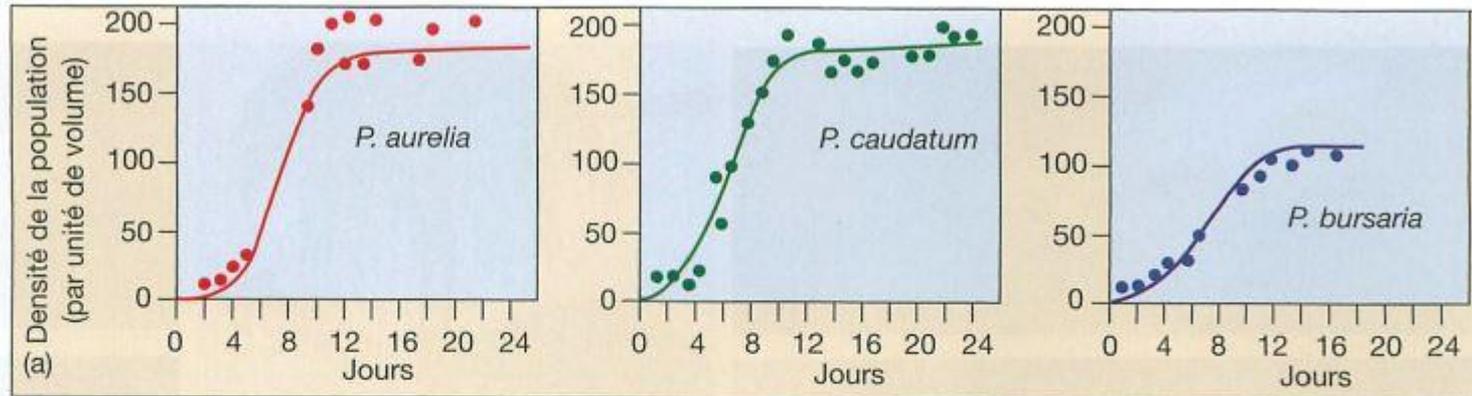
# La compétition entre Graminées détermine leur répartition dans l'agrosystème



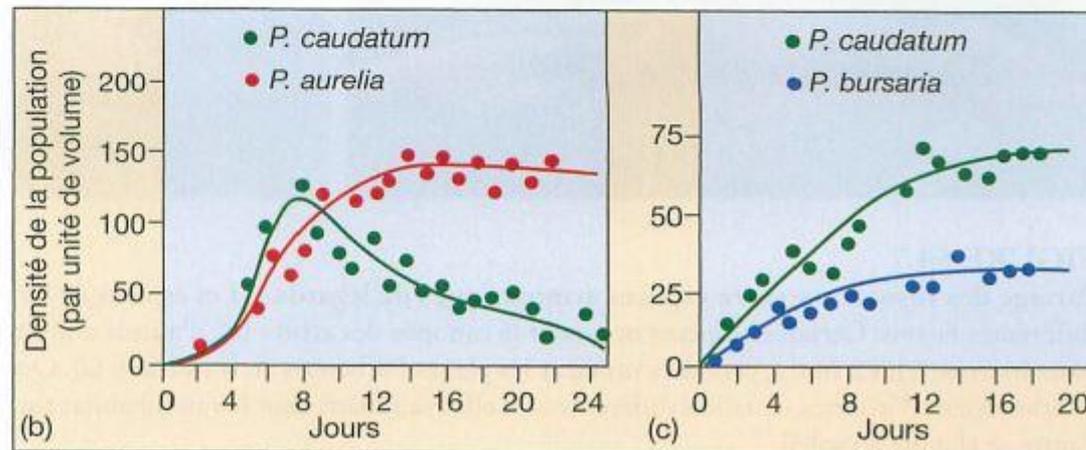
# 432.1. Deux espèces ayant la même niche ne peuvent coexister dans l'écosystème, c'est l'exclusion compétitive

## Expérience de Gause (1934)

FIGURE 54.6



Interprétez, sachant que ces paramécies ne sont PAS des prédateurs les unes des autres.



## Un argument en faveur du principe de Gause



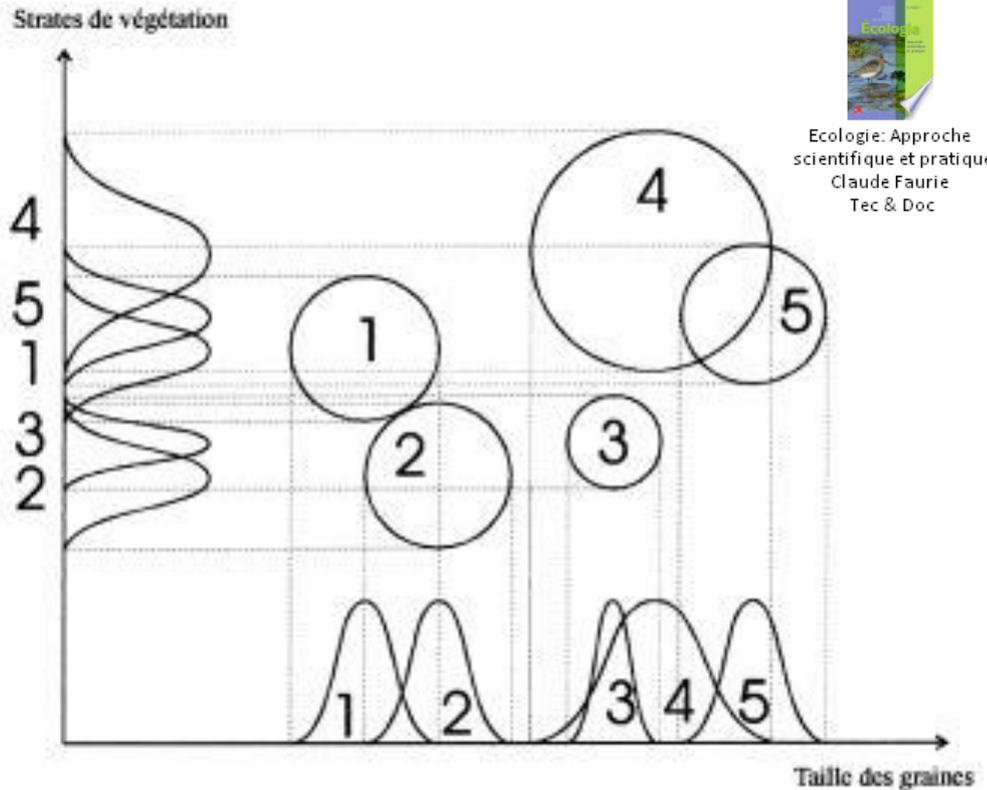
### Principe de Gause

Deux espèces ayant strictement la même niche ne peuvent coexister dans le même écosystème.



Notez que si on prend –par erreur- la niche pour l’habitat, le principe ne s’applique plus!

La niche est la façon d'utiliser toutes les ressources.



  
Ecologie: Approche scientifique et pratique  
Claude Faurie  
Tec & Doc

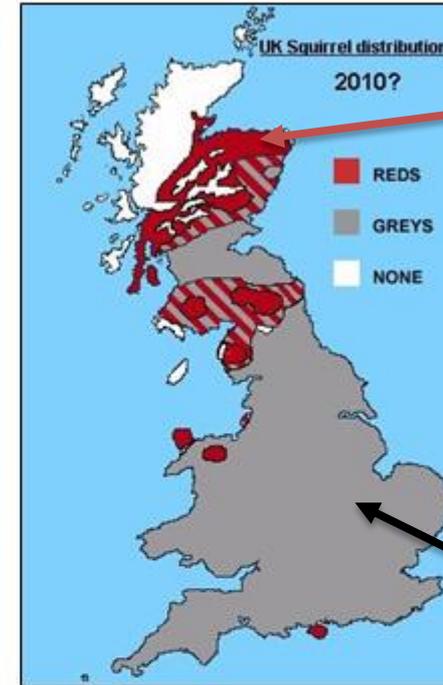
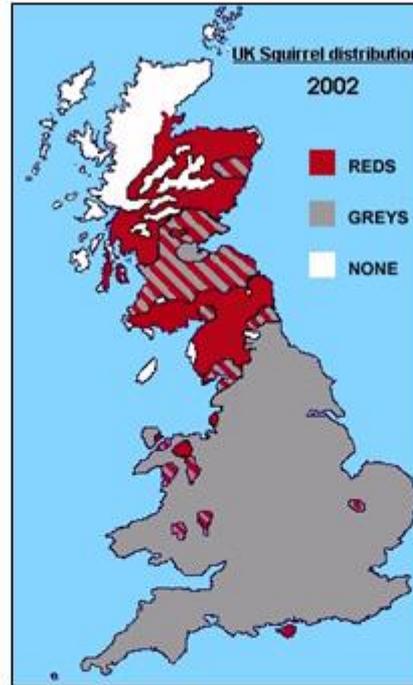
1, 2, 3, 4, 5... différentes espèces d'Oiseaux granivores

Figure 26 ■ Cohabitation des espèces de l'avifaune dans une futaie (inspiré de Blondel et Frochot).

# Un exemple d'exclusion de niche

## Remplacement de l'écureuil roux par l'écureuil gris *Sciurus vulgaris*                      *Sciurus carolinensis*

introduction à partir des USA : fin du XIX<sup>e</sup> siècle



Red Alert NW, 2003

La compétition pour la **nourriture** explique en grande partie le remplacement du roux par le gris. En Grande-Bretagne, l'Écureuil roux est encore présent en Ecosse, où **l'habitat**, constitué de conifères, lui est plus favorable.



Écureuils roux atteints par un parapoxvirus

Facteur aggravant : Un virus n'affectant pas l'Écureuil gris (jouant le rôle de réservoir)

d'après Red Alerte NW, 2003

## 432.2. Les stratégies K ont des niches étroites, les r une niche large



### Rappel

### Caractéristiques des espèces à stratégie r :

- Taille réduite et durée de vie courte
- Croissance rapide
- Maturité précoce
- **Forte descendance**
- **Énergie majoritairement dédiée à la reproduction**
- Peu ou pas de soins parentaux -> faible proba de survie des descendants
- Une seule reproduction (sémelparité) (ex: saumons)
  
- Régime alimentaire large (limite la compétition)
- **Importantes fluctuations de populations**
- **Populations non ou faiblement régulées par la densité**
- **Faible compétition**
- Communautés saturées



r élevé  
Faible croissance  
et forte  
reproduction

Sélection par le milieu  
et pas par la densité

#### Condition d'apparition :

- Très fréquent chez espèces soumises à forte prédation
- Forte compétition pour l'espace (plantes)

Campagnols



Herbacées





# Rappel

## 1.3.2.2. La stratégie K, issue d'une sélection dépendante de la densité, est une forte croissance et faible reproduction



### Stratégies « K »

- Grande taille.
- Productivité faible.
- Période d'immaturité sexuelle longue.
- Mortalité faible.
- Espérance de vie longue.
- Économie de l'utilisation d'énergie.
- Espèces de type « spécialistes ».
- Densité de population très dépendante des variations du milieu.
- Régulation démographique liée à la densité de la population.
- Espèces inféodées au climax.
- Faibles fluctuations des effectifs.

- Animaux ou plantes de grande taille
- Plusieurs reproduction (itéroparité) avec parfois des couples stables (oiseaux)
- Peu de descendants avec forte espérance de vie
- Soins parentaux aux jeunes, ce qui a un coût énergétique pour les parents et réduit leur espérance de vie



Campbell

(b) Certaines espèces végétales, comme le noyer d'Amazonie (à droite), produisent un petit nombre de graines volumineuses insérées dans une gousse (ci-dessus). De grandes quantités d'albumen fournissent des nutriments à l'embryon, une adaptation qui favorise le succès d'une proportion

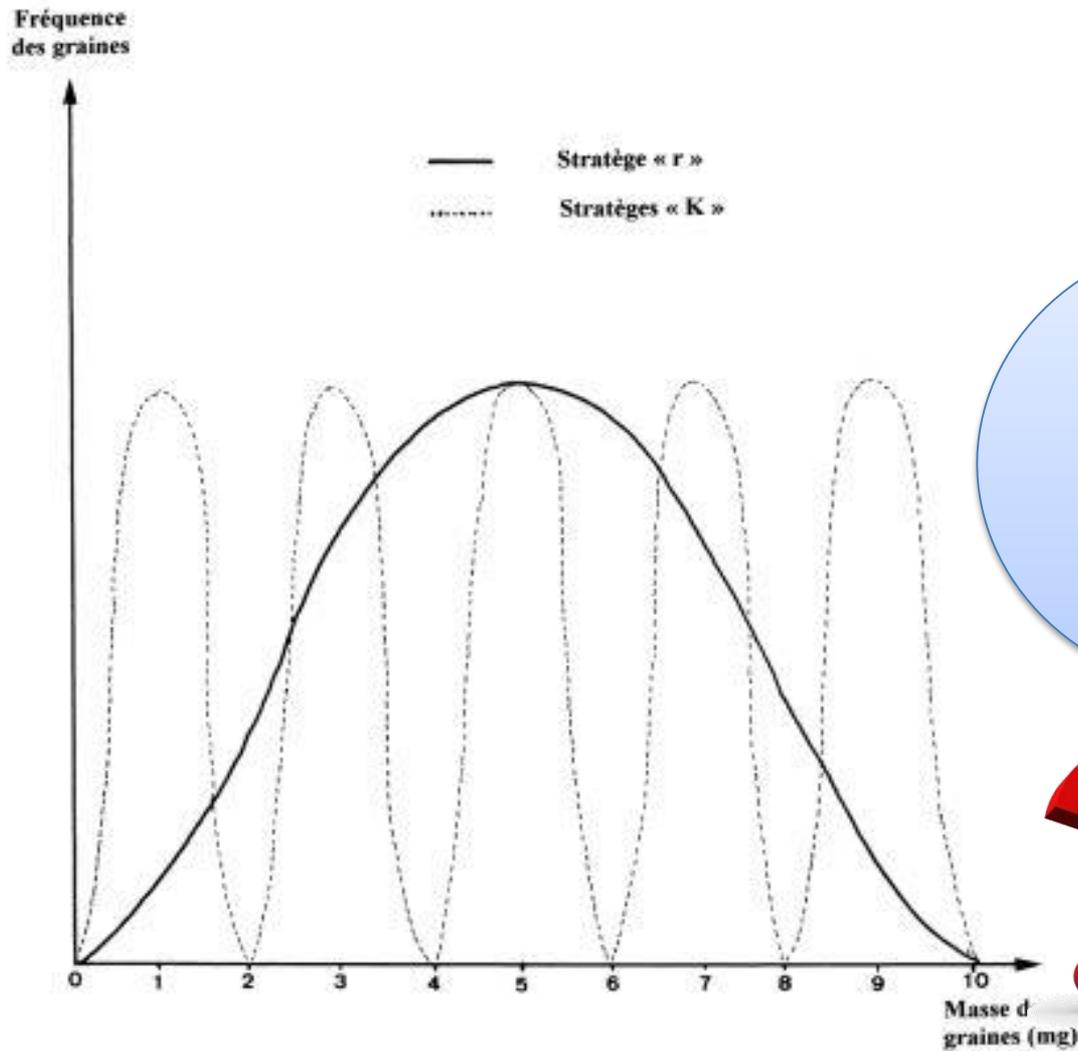
Noyer d'Amazonie (*Bertholletia excelsa*), ou noyer de milieu tempéré : graines avec beaucoup d'albumen

### Condition d'apparition :

- Avantage dans un milieu stable
- Milieu avec forte compétition entre adultes pour les ressources (milieu proche de K)

Les plantes pérennes sont à la fois K et r (très nombreux fruits) ex: chêne





Proposez une hypothèse permettant d'expliquer la faible taille des niches des stratégies K



Ecologie: Approche scientifique et pratique  
 Claude Faurie  
 Tec & Doc

Figure 24 ■ Diagramme montrant la fréquence des graines consommées selon leur masse par un Oiseau granivore stratégie « r » et par des granivores stratégies « K » (d'après Blondel et Frochot in Bondel 1979, *Biogéographie et écologie*, Masson, Paris).

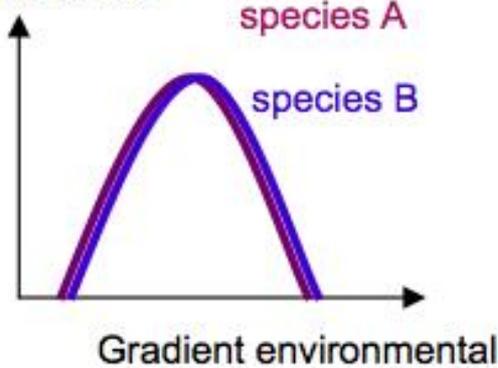
# Les mécanismes de l'évolution



7h + 1TP



Valeur sélective  
« Fitness »

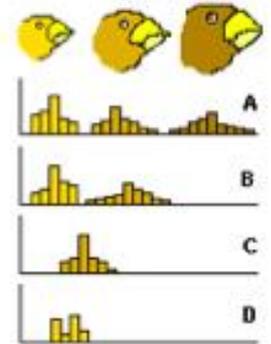
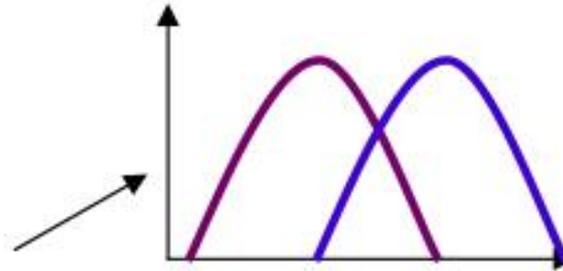


Evolution

2 stratégies K en compétition évoluent vers une séparation de leurs niches

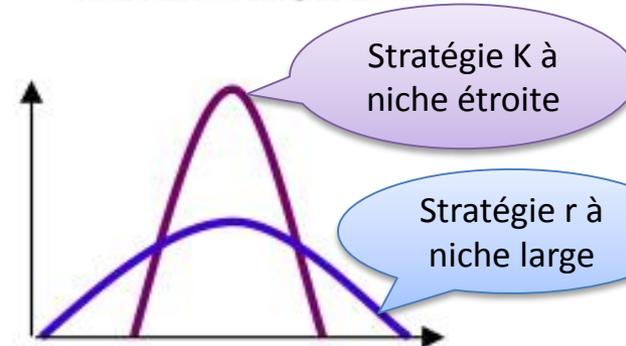
Déplacement de phénotype

*différentes positions de niche*



Variation de largeur de niche

*différentes stratégies de niche*

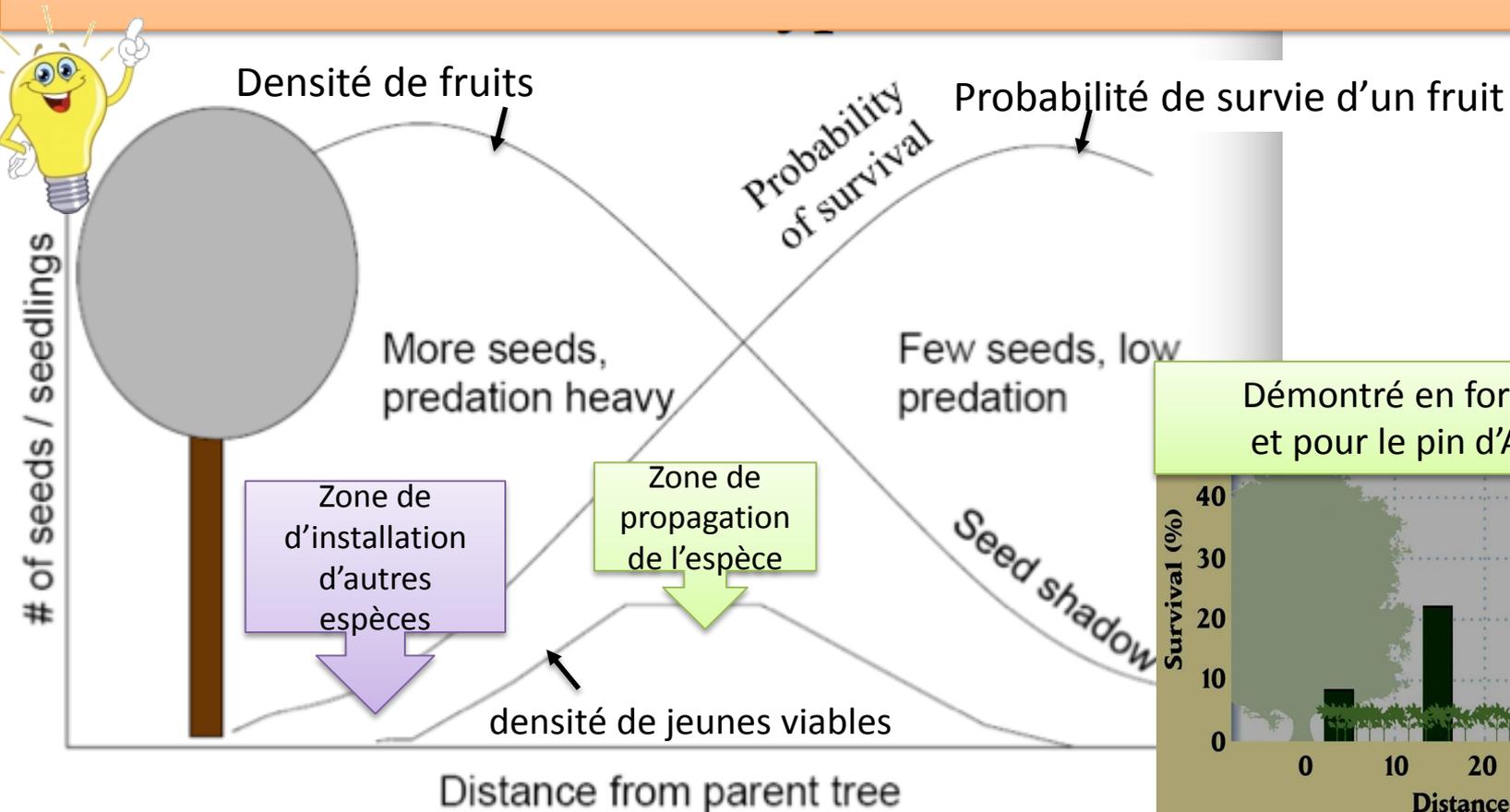


Un stratégie « r » exploite mal le milieu mais a plus de souplesse, et peut éviter la compétition avec un K

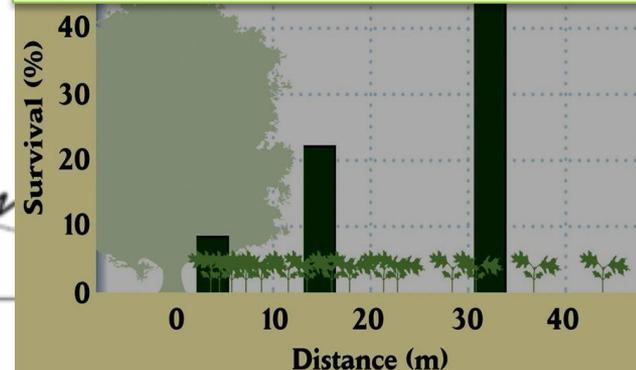


## 43.3. La niche est aussi délimitée par des rétroactions négatives faisant intervenir des relations trophiques inter-espèces

**L'effet Janzen-Connell (1970):** Les plants adultes inhibent, via des interactions interspécifiques négatives, le développement de jeunes plants d'une espèce à proximité d'eux. Ils attirent des phytophages, des parasites et des pathogènes spécifiques de l'espèce. **Autour de ces adultes, d'autres espèces peuvent s'installer, ce qui contribue à la biodiversité!**



Démonstré en forêt tropicale et pour le pin d'Alep (2011)



## Est-ce que l'effet Janzen-Connell existe dans une prairie tempérée?

Hypothèse : une plante adulte limite l'installation de jeunes plants de même espèce via des interactions interspécifiques dans le sol

### Protocole

- Des monocultures de 24 espèces prairiales ont été cultivées en plein champ dans le même sol durant 3 ans (en suisse). Ces espèces forment 3 groupes fonctionnels: les Poacées/Graminées, les Fabacées/légumineuses, les autres herbacées
- On prélève ces sols pour des culture en serre
- Une espèce est cultivée dans deux conditions : (1) en monoculture, (2) en association avec deux autres espèces prairiales appartenant aux deux autres groupes fonctionnels. -> **but?**
- Ces cultures de font soit sur le sol d'origine, soit sur un sol étranger qui a servi pour la monoculture d'une autre espèce. -> **but?**
- Après 8 semaines de culture en serre, les plantes sont récoltées et on pèse la matière sèche. On calcule pour chaque plante le logarithme de la du rapport biomasse sur sol d'origine/ biomasse sur sol étranger. -> **que signifie une valeur négative?**

Savoir analyser un protocole

En quoi ce protocole permet-il (ou pas) de répondre à la question ?



Analysez ce graphique

# Exercice concours

## Protocole

- Avant installation des plantes, on a fait subir au sol plusieurs traitements -> **but?**

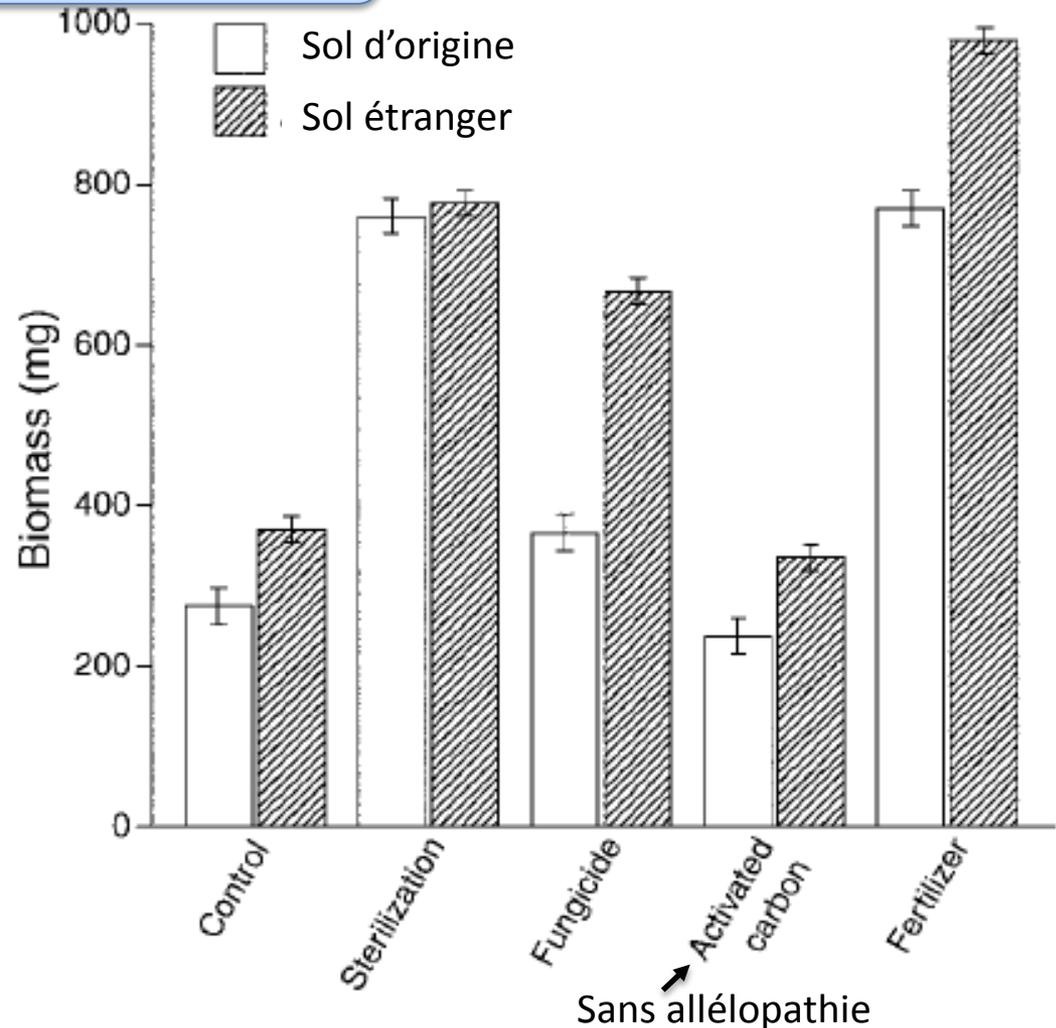


FIG. 1. Absolute biomass per plant individual (mean  $\pm$  SE) on home soils (open bars) and away soils (hatched bars) for controls and the four soil treatments; data are from monocultures and three-species competition treatments combined. Only soil sterilization eliminates the disadvantage of growing on home soils.

## SOLS NON TRAITES

## SOLS STERILISES

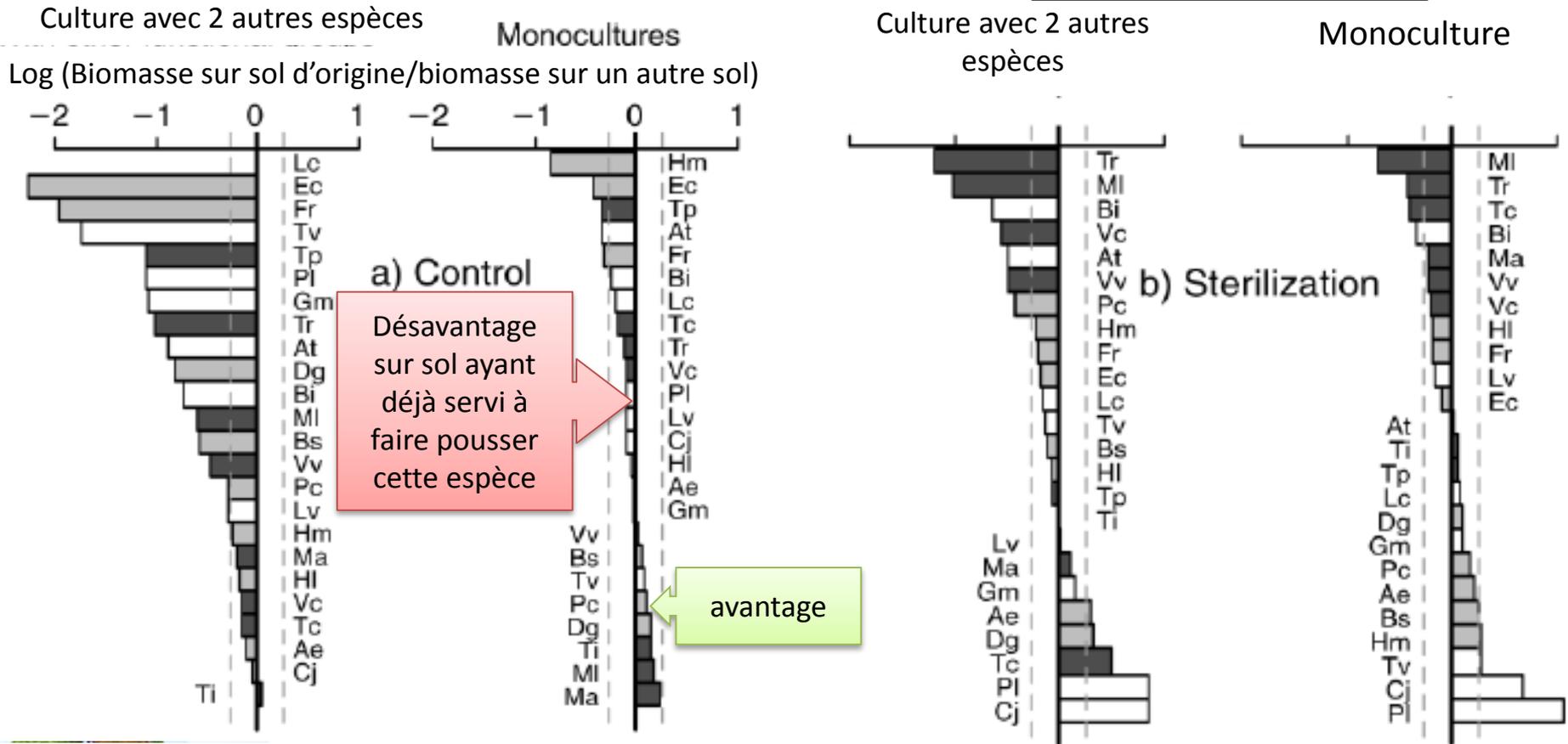


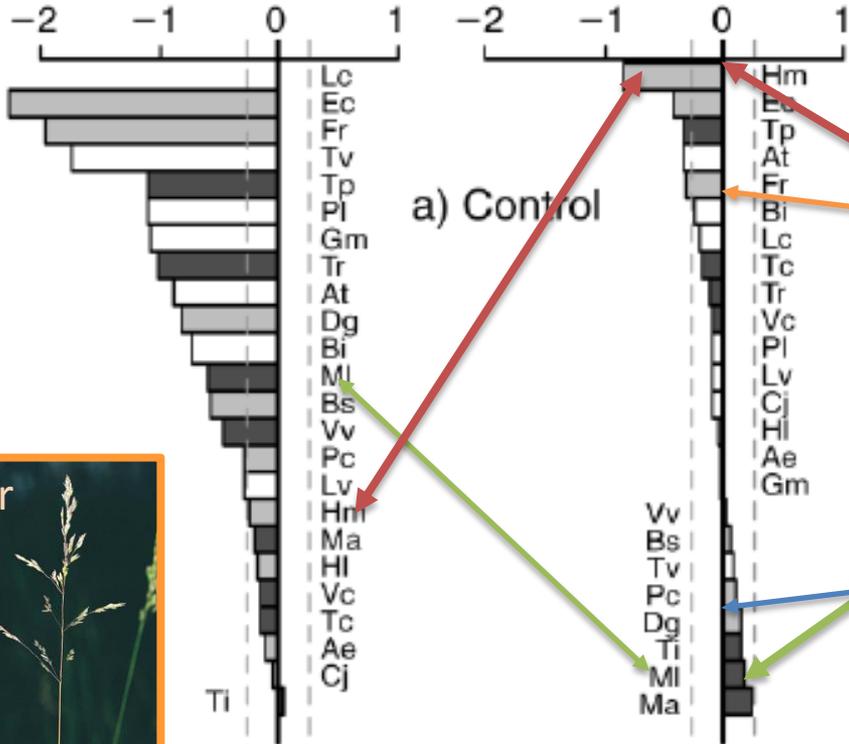
FIG. 2. Mean soil feedbacks for all 24 species of European grassland plants: biomass of individual plants on home soils was divided by biomass of individuals on away soils for each species, then log-transformed. Negative values correspond to a net disadvantage on home soils (negative feedback); positive values to a benefit on home soils (positive feedback). The left-hand column shows plants grown with competition from other functional groups; the right-hand column shows monocultures. Dashed lines show  $\pm$ SE around zero. Forbs are represented by white bars, grasses by light gray bars, and legumes by dark gray bars. Abbreviations: At, *Arctium tomentosum*; Ae, *Arrhenaterum elatius*; Bi, *Berteroa incana*; Bs, *Bromus sterilis*; Cj, *Centaurea jacea*; Dg, *Dactylis glomerata*; Ec, *Echinochloa crus-galli*; Fr, *Festuca rubra*; Gm, *Galium mollugo*; HI, *Holcus lanatus*; Hm, *Hordeum murinum*; Lc, *Lepidium campestre*; Lv, *Leucanthemum vulgare*; MI, *Medicago lupulina*; Ma, *Melilotus albus*; Pc, *Panicum capillare*; Pl, *Plantago lanceolata*; Tv, *Tanacetum vulgare*; Tc, *Trifolium campestre*; Ti, *T. incarnatum*; Tp, *T. pratense*; Tr, *T. repens*; Vc, *Vicia cracca*; Vv, *V. villosa* (Lauber and Wagner 1996). Lc indicates the control (outlier excluded).

## SOLS NON TRAITES

Culture avec 2 autres espèces

Monocultures

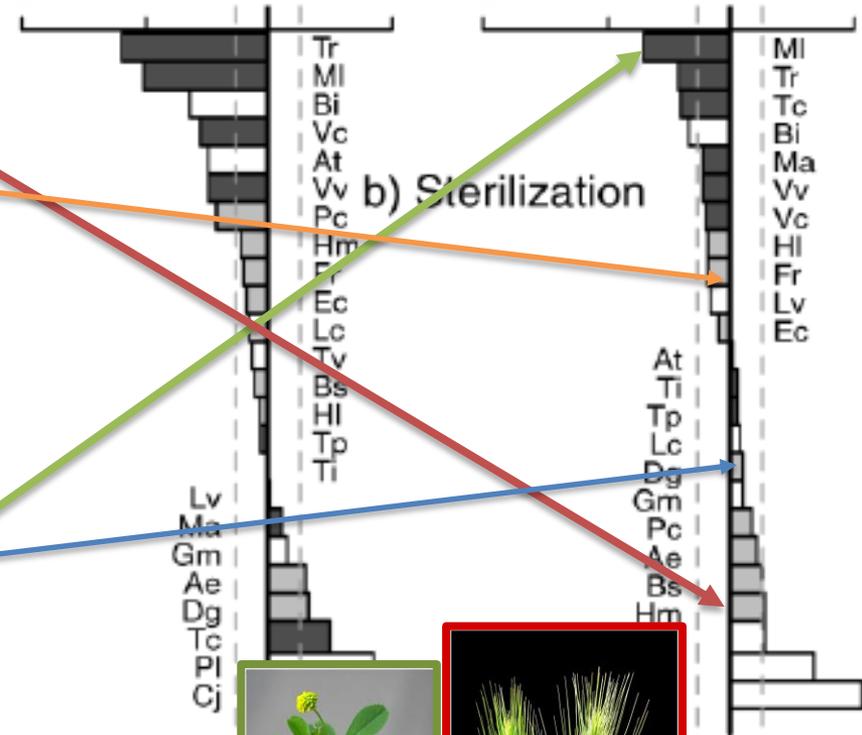
Log (Biomasse sur sol « home »/ biomasse sur un autre sol)



## SOLS STERILISES

Culture avec 2 autres espèces

Monoculture

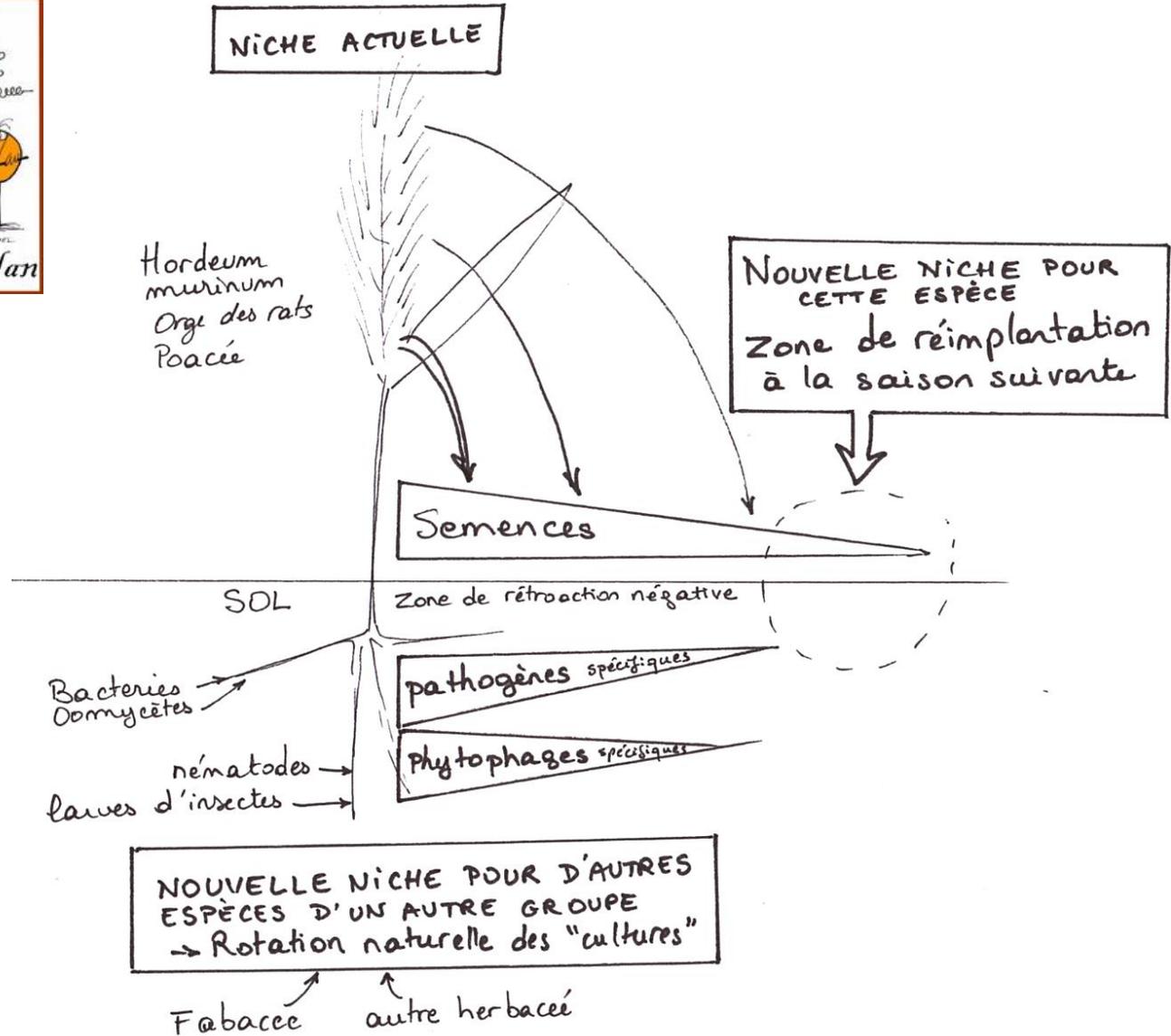
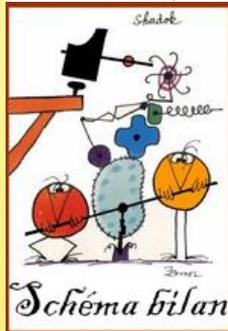


### Analysez 4 espèces :

- MI = *Medicago lupulina* = le lupin, fabacée fourragère
- Hm = *Hordeum murinum* = orge des rats, poacée sauvage
- Dg = *Dactylis glomerata* = dactyle aggloméré, poacée sauvage
- Fr = *Festuca rubra* = féтуque, graminée fourragère

# Les relations interspécifiques délimitent la niche écologique réalisée de façon dynamique, par des rétroactions

la niche  
Exemple de l'effet Janzen-Connell dans la prairie



L'effet Janzen-Connell dans la prairie induit une rotation annuelle naturelle des types de plantes en un lieu  
-> explique

- (1) l'efficacité de l'assolement triennal utilisé jusqu'à la révolution verte;
- (2) les pathologies des sols en monoculture

# L'effet Janzen-Connell pourrait expliquer le maintien de la biodiversité des prairies (modèle mathématique)



Probabilité de persistance des 3 espèces pendant 10000 ans

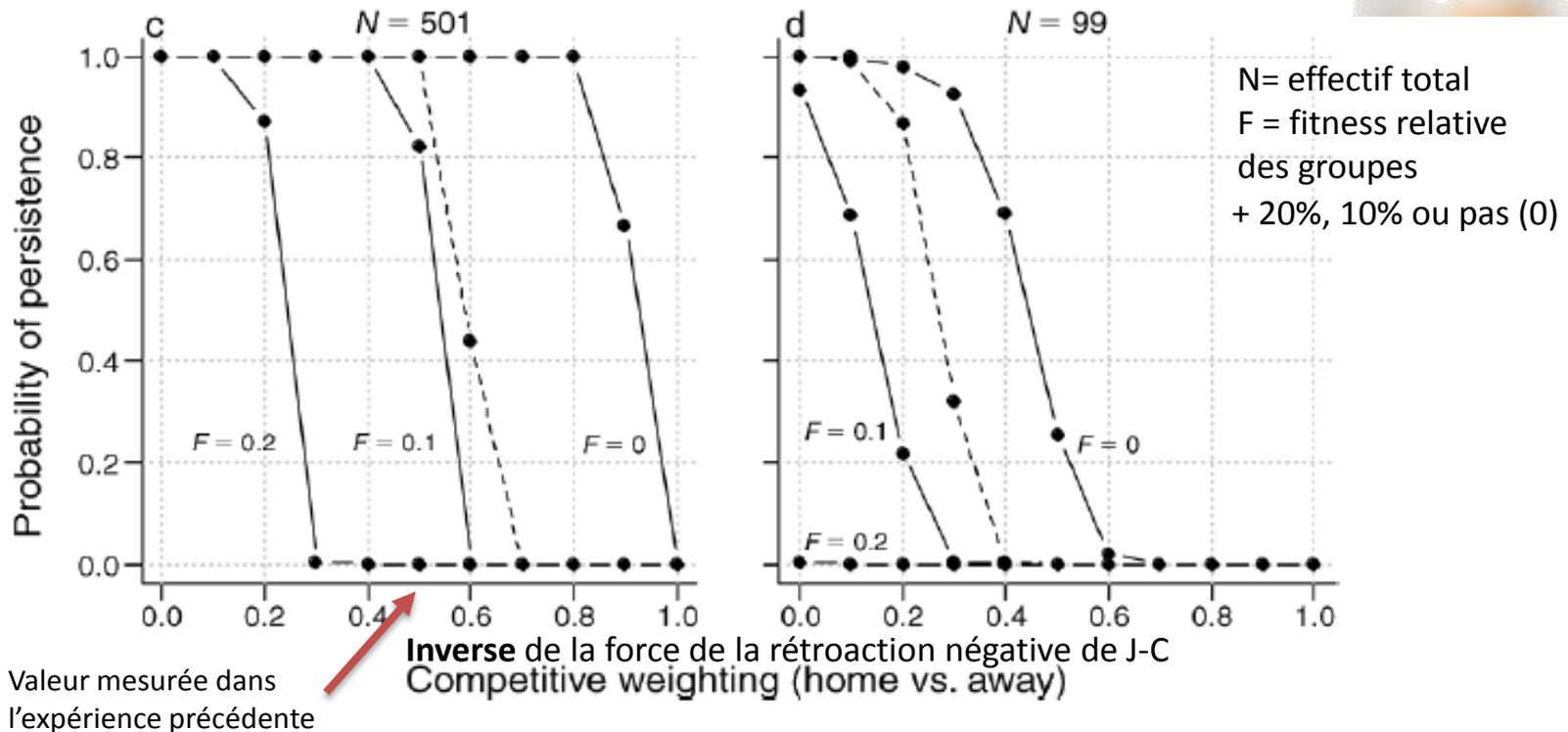


FIG. 3. Community dynamics with and without negative soil feedbacks: in a community of fixed total size ( $N$ ), the probability of all three functional groups persisting for 10 000 years decreases as the competitive weighting (home vs. away) increases, and as fitness differences ( $F$ ) between functional groups increase from zero ( $F=0$ ) to 10% ( $F=0.1$ ) and 20% ( $F=0.2$ ). As the community size decreases from  $\sim 5000$  to  $\sim 100$  (a–d) a lower weighting (home vs. away) is needed to ensure persistence. Fitness differences are incorporated as differences in death rates. Model simulations using observed fitness differences between functional groups (average death rates over the summer) are also shown (dashed line). The competitive weighting (home vs. away) estimated in this experiment is 0.5.

Avec un fort effectif, si les fitness des 3 espèces sont proches, une très faible rétroaction négative de Janzen-Connell est suffisante pour maintenir la biodiversité



# A RETENIR

Une niche écologique est l'utilisation globale qu'une espèce fait des ressources biotiques et abiotiques de son milieu.

C'est donc une propriété de l'espèce, mais dans la réalité la niche réalisée est réduite par rapport à la niche potentielle à cause des interactions interspécifiques directes (compétition) ou indirectes (effet Janzen-Connell).

- Les compétitions entre espèces aboutissent à court terme à des **exclusions** de niche, si bien que dans un écosystème **deux espèces ne peuvent jamais occuper la même niche écologique**.
- À long terme, ces exclusions tendent à faire **évoluer** les niches des stratégies **K, qui se spécialisent**. Cela peut aboutir à l'apparition de nouvelles espèces quand la séparation des niches est totale. (on parle ici d'espèce au sens écologique).
- Les **stratégies r ont une niche large non spécialisée**.
- Il peut exister des **rétroactions** (positives ou négatives) qui contribuent aussi à délimiter la niche réalisée d'une espèce. La rétroaction la plus connue est celle de **Janzen-Connell**. Son mode d'action est bien identifié en ce qui concerne les arbres tropicaux dont les fruits sont comestibles, mais il n'est pas connu dans la prairie. Il semble contribuer au maintien de la biodiversité, via un effet sur le sol.

## 9. Une niche écologique

- a) c'est l'habitat d'une espèce, ainsi que le climat
- b) est délimitée par les compétitions avec les autres espèces

## 11. L'effet Janzen-Connell c'est

- a) L'effet négatif d'une plante sur une autre de son espèce, par sa toxicité
- b) un recrutement de pathogènes et de phytophages du sol par une plante annuelle, ce qui l'empêche de se réimplanter au même endroit



# A RETENIR

Une population présente **plusieurs structurations** :

- Ses paramètres démographiques
- Son pool d'allèles
- Sa niche écologique, qui est déterminée par la compétition intraspécifique (pour les stratégies K) et les relations trophiques interspécifiques

Ces structurations sont le **résultat de l'histoire de cette population** :

- La compétition inter-espèce fait évoluer les paramètres démographiques (par ex apparition de stratégie r ou K, réduction de la fertilité par un parasite, etc.)
- Le pool d'allèles dépend de la population initiale, des migrations, de la dérive génétique, voire d'un effet fondateur; et l'effet de ces paramètres augmente dans une population de faible taille.
- La niche écologique réalisée est le résultat des interactions interspécifiques, mais aussi de l'évolution

« *Nothing in biology makes sense except in the light of evolution.* »  
Theodosius Dobzhansky (1973)