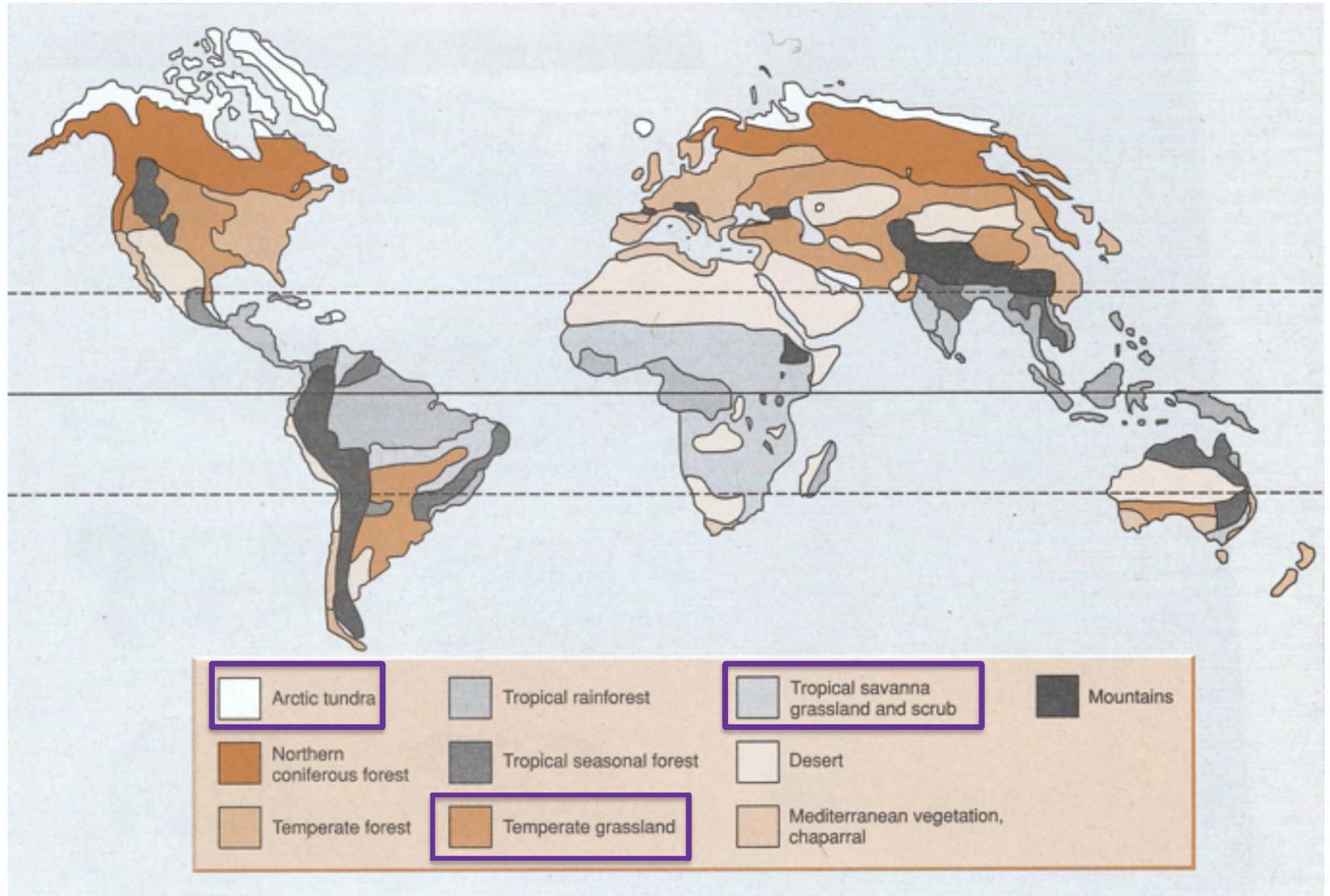
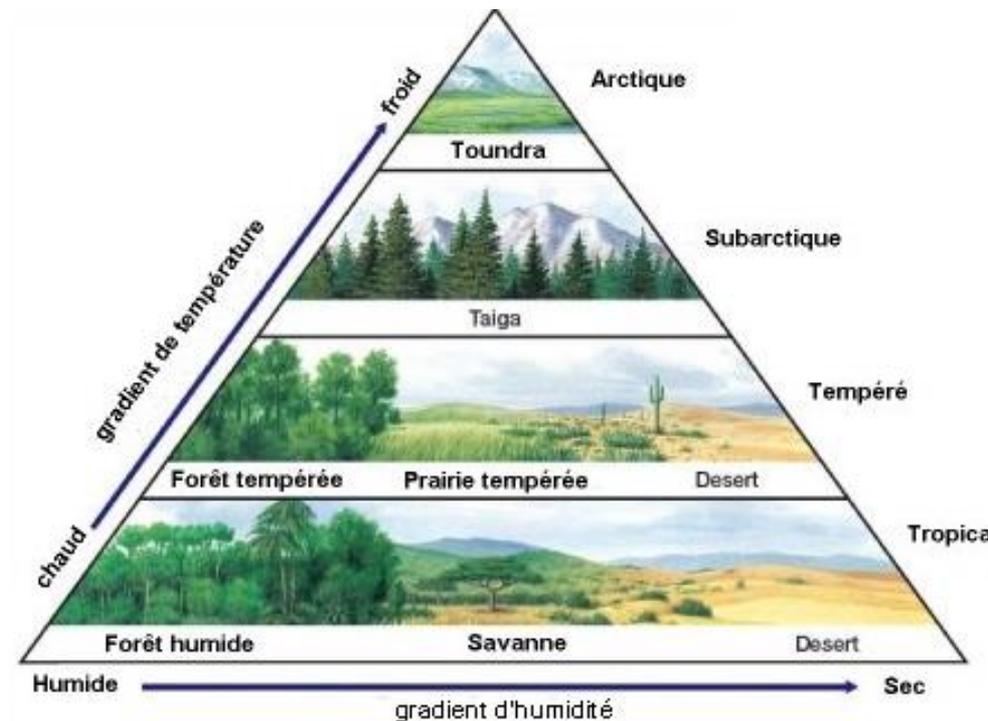
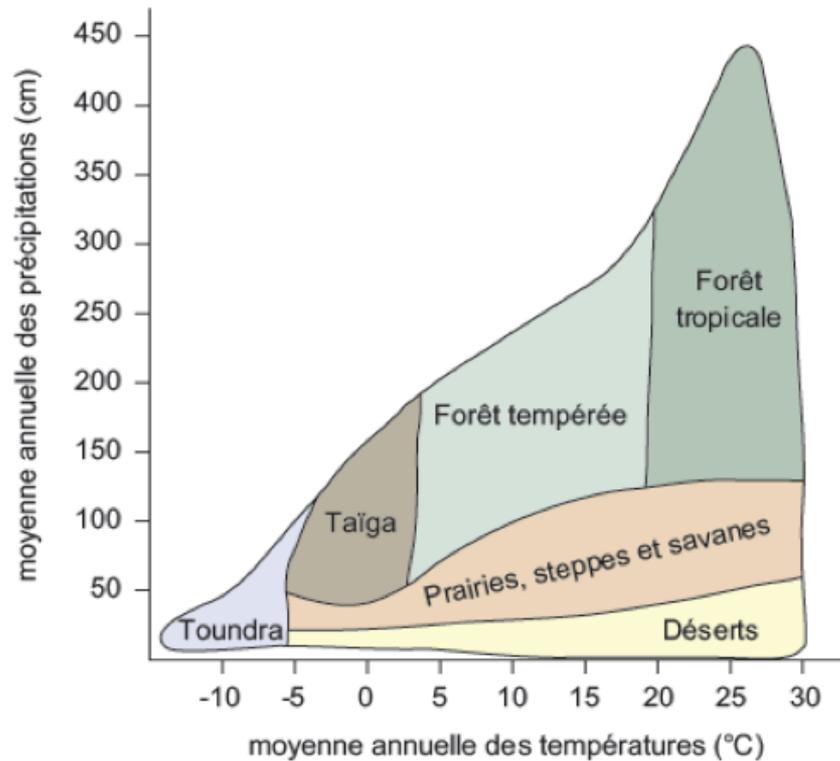
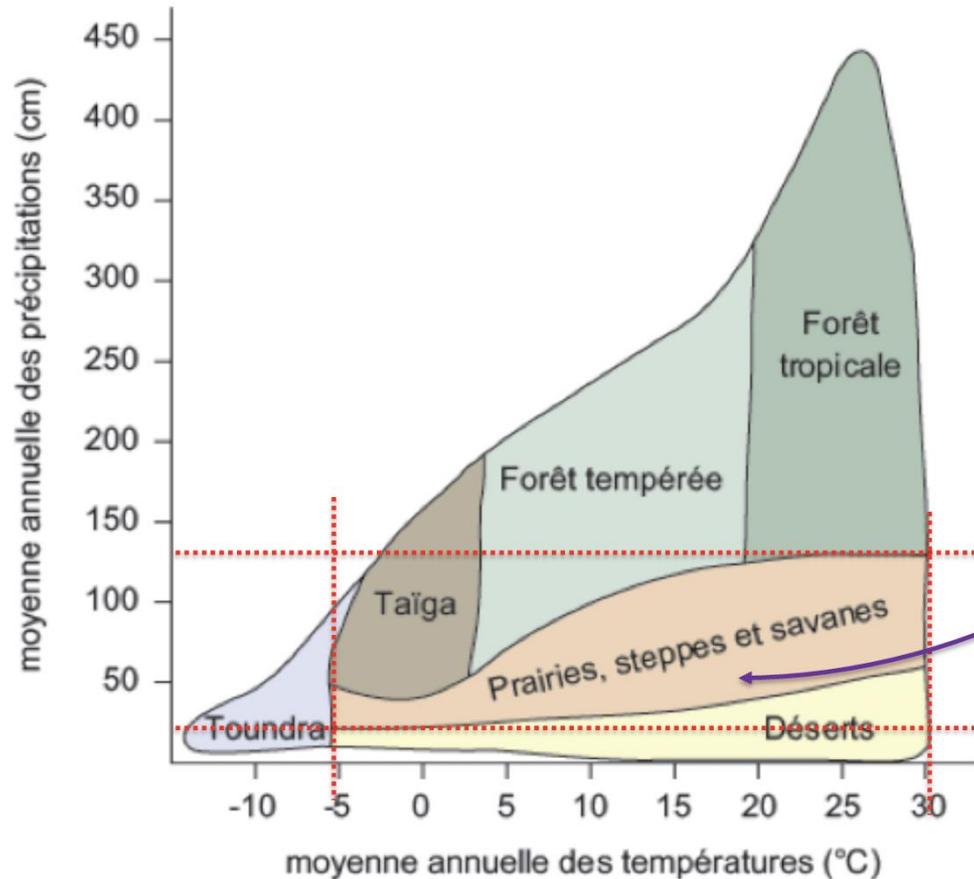


*Ecosyst 1: Distribution mondiale des principaux biomes (in Ecology, Begon.M & al, Blackwell, 2012)*



*Ecosyst 2: Importance de la température et de la disponibilité en eau (liée aux précipitations) des biotopes sur le type de végétation (in Tout-En-Un, Dunod, 2014)*





3 prairies naturelles trouvées en climats différents (savane africaine, steppe boréale et prairie tempérée): influence de la  $T^{\circ}$  moyenne du milieu et de la disponibilité en eau.

- **3 grands types de prairies à l'échelle des biomes → grande diversité d'écosystèmes herbacés**
- Les prairies se rencontrent sur **tous les continents**, hormis l'Antarctique, dans des gammes de **températures annuelles moyennes très larges** (de  $-20^{\circ}\text{C}$  à  $+30^{\circ}\text{C}$ ) et pour des **précipitations annuelles faibles à modérées** (allant de 500 à 1 200 mm).

# Les prairies permanentes ou naturelles (35-40% de la SAU)



Prairie de fauche → foin



Herbage → engraissement des bovins



Pâturage → pâturage: entretien du cheptel



Pacage → bétail rustique (mouton..)

## Stades de passage à la prairie



Garrigue: lande méditerranéenne sur sol calcaire



Maquis corse: lande arbustive méditerranéenne sur sol siliceux



Lande à bruyère: grpt végétal ouvert



Friche: stade post cultural

BILAN : La prairie pâturée est un **agroécosystème** appartenant à un domaine bioclimatique (biome)

Une **prairie désigne un écosystème en grande partie ou totalement dépourvu d'arbres et couvert d'une formation basse continue où les Poacées (ex-graminées) dominant .**

**Ce sont des espaces ouverts** (dont la hauteur aérienne de la seule strate herbacée varie de quelques centimètres (**pelouses** et végétation semi-aride) à plus de 2 mètres pour les **savanes**).

Les prairies se maintiennent à un état herbacé car elles subissent :

- soit une **limitation par le biotope** (stress hydrique des steppes, vent et froid des pelouses alpines)
- soit un **prélèvement régulier de leur biomasse** par les êtres vivants herbivores (mais aussi des incendies).

L'homme les exploite pour en tirer une ressource fourragère, ce qui bloque la dynamique végétale naturelle vers la forêt. Les prairies forment donc des écosystèmes semi-naturels fortement influencés par les activités humaines, des **agroécosystèmes**. Elles résultent d'interactions entre les facteurs du milieu et les pratiques agricoles

On en distingue deux types :

- les prairies temporaires, semées par l'agriculteur et implantées pendant moins de cinq ans, entrent dans une rotation avec d'autres productions végétales.
- les prairies permanentes (1/3 de la SAU) : surfaces qui ne sont pas retournées pendant au moins cinq ans ; ce sont des prairies de fauche (prés) ou des pâtures ; elles se ressèment naturellement ou non.

On distingue :

- les Duriprata (steppes, pelouses, savanes) dont la dureté des feuilles est assurée par la présence d'épidermes silicifiés à cuticule épaisse ainsi que de tissus de soutien.
- les Molliprata (ou prés toujours verts) à feuilles érigées grâce à leur turgescence (tissus de soutien peu abondants).

Les prairies d'Europe occidentale sont des molliprata

L'**agroécosystème** que constitue la prairie comprend une biocénose et un biotope.

Le **biotope** est le milieu dans lequel évoluent les espèces.

La **biocénose** comprend l'ensemble des populations des différentes espèces, **y compris microbiennes**.

Ces populations interagissent entre elles.

On admet en général que la flore d'un bon herbage doit se rapprocher de cette composition : 65 à 75 % de graminées ou **poacées**, 20 à 25 % de fabacées et 5 à 10 % de plantes diverses.

## **1.2- Les caractéristiques du biotope prairial**

### **A Les facteurs climatiques**

#### **a- Macroclimat et mésoclimat conditionnent les grands types floristiques**

*Le macroclimat est le résultat de la situation géographique et orographique (climat océanique par exemple favorable à l'établissement des prairies : des précipitations fréquentes, la partie superficielle du sol maintenue constamment humide).*

## Le **mésoclimat** = climat local d'une prairie

- ✓ **L'éclairement** et **l'énergie solaire** sont à la base de l'activité de la **photosynthèse** des végétaux.

Elle varie avec la latitude, en fonction de la saison (durée du jour), en fonction de la transparence de l'air et donc de l'intensité et de la qualité spectrale (rappel : radiations bleues et rouges les plus efficaces pour la photosynthèse).

- ✓ **La température**

La température moyenne annuelle varie avec la latitude et avec l'intensité du rayonnement reçu. Mais pour décrire un climat, il faut faire intervenir la variation des moyennes mensuelles et des écarts extrêmes. Ces écarts sont d'ailleurs beaucoup plus grands pour un climat continental qu'océanique.

Ainsi, la croissance de l'herbe exprimée en Kg /ha /J donne :

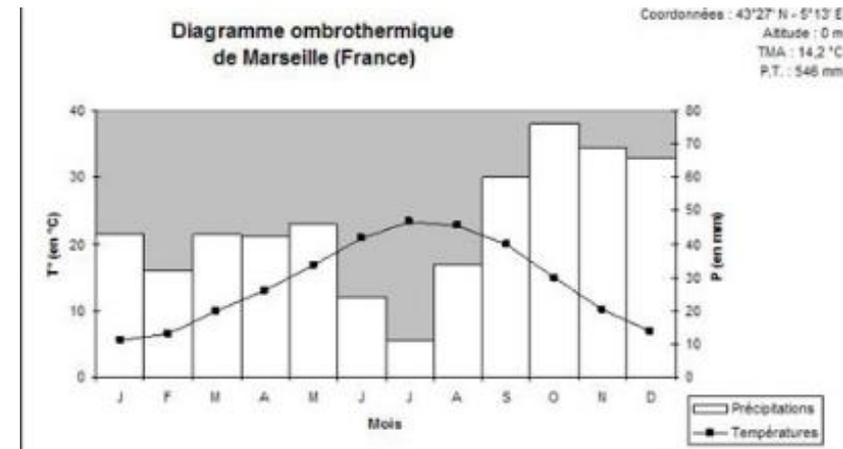
### **Doc 3:** croissance de l'herbe pour une prairie permanente d'Ecosse

< 5°C	↓	50 kg. Ha <sup>-1</sup> . J <sup>-1</sup>
<u>à</u> 10°C		85 kg. Ha <sup>-1</sup> . J <sup>-1</sup>
<u>à</u> 13°C		100 kg. Ha <sup>-1</sup> . J <sup>-1</sup>
<u>à</u> 18°C		150 kg. Ha <sup>-1</sup> . J <sup>-1</sup>

## ✓ La pluviométrie

Les précipitations varient beaucoup suivant les régions et les périodes de l'année. Souvent par souci de simplification on considère ensemble les deux grands facteurs : température et précipitations.

### Doc 4 : diagrammes ombrothermiques (de Bagnouls et Gaussens)



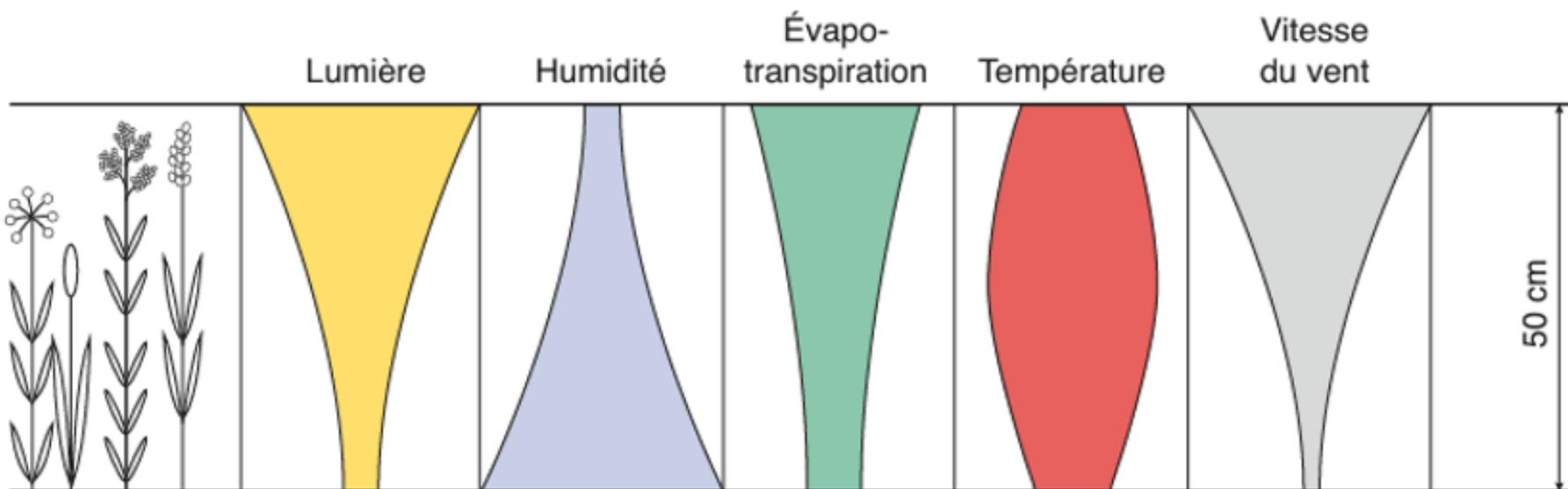
→ Quand  $P \text{ (mm)} < 2T$ , mois sec

→ Un climat tempéré océanique se traduit par l'absence de saison sèche.

## b. Le microclimat conditionne la répartition de la microfaune

Le **microclimat** correspond au climat qui influence à l'échelle de l'organisme : les rythmes journaliers d'activité des animaux et leur répartition dans la strate herbacée dépendent des conditions microclimatiques et de leurs variations.

### *Faits d'observation et constats*



→ La couverture végétale que représente la strate herbacée est à l'origine d'une modification locale des conditions du biotope

- ✓ Deux zones d'une même prairie peuvent présenter un **ombragement/éclairage** ou une **humidité** différente, ce qui conditionne la répartition et l'activité des êtres vivants ;

*Ex: prairie à *Dactylis glomerata* : le sol ne reçoit que 1/5 de l'énergie incidente → répartition des insectes qui vivent à couvert.*

### ✓ **Température**

*Couche de végétat° → reduct° gradient thermique.*

*Sol désherbé à son climat devient plus rude avec des écarts thermiques plus accentués*

T° à l'intérieur de l'herbe est fonction de la nature du végétal, de sa hauteur, de l'orientation des feuilles

- ✓ La **pluie** : interrompt l'activité des butineurs et de la plupart des Arthropodes, favorise au contraire celle des Mollusques Gastéropodes (Escargot, limaces)

- ✓ Vent : : vitesse + faible quand la végétation est haute et dense Beaucoup d'insectes se réfugient dans la strate herbacée par les jours de grand **vent** (tipules par exemple).

## B- Les facteurs édaphiques (= du sol) (*détaillé en BCPST2*)

a) Le mull, un humus de prairie formé en aérobiose particulièrement riche en éléments nutritifs

**Doc 6** : humus d'un sol de prairie (= mull) à gauche ou d'un sol de forêt (=moder) à droite



Le mull montre une litière très mince, restant moins d'un an à la surface du sol, au-dessus d'un horizon grumeleux montrant un mélange intime de matière organique et de matière minérale : ce travail d'incorporation est réalisé principalement par les vers de terre.



Le moder montre une litière épaisse, se fragmentant progressivement et faisant place à un horizon organique de couleur sombre, fait des crottes invisibles des très petits animaux qui ont consommé la litière, surtout acariens et enchytréides.



Le mull montre une litière très mince, restant moins d'un an à la surface du sol, au-dessus d'un horizon grumeleux montrant un mélange intime de matière organique et de matière minérale : ce travail d'incorporation est réalisé principalement par les vers de terre.



Le moder montre une litière épaisse, se fragmentant progressivement et faisant place à un horizon organique de couleur sombre, fait des crottes invisibles des très petits animaux qui ont consommé la litière, surtout acariens et enchytréides.

Le **mull** est un humus formé en aérobiose.

La présence d'une importante pédofaune riche en particulier en vers de terre et en macroarthropodes (diplopodes, cloportes) assure une incorporation rapide de la litière. Les mulls, généralement riches en éléments nutritifs et présentant une forte capacité d'échange cationique, constituent des humus très fertiles

## **b) L'effet rhizosphère**

Les racines modifient la structure du sol qui est mieux aéré à leur contact. Elles dégagent aussi du CO<sub>2</sub> et laissent diffuser des exsudats comprenant notamment des acides aminés, des facteurs de croissance ainsi que des débris tissulaires ; si bien que l'on observe au voisinage des racines une densité accrue de microorganismes. Cette zone d'activité microbienne intense est appelée **rhizosphère**.

Les mycorhizes et la symbiose Rhizobium-Fabacées sont deux des effets les plus visibles de l'effet rhizosphère

## c) Les interactions sol - faune

✓ L'action du bétail

Piétinement → enfouissement de la MO (feuilles et litière).

Le recyclage des excréments des bovins est très important : une vache dépose 12 à 30 **bouses** par jour soit plus ou moins 25 kg de matières fécales journalières.

Les bouses sont un facteur essentiel d'amélioration de la prairie (recyclage de l'azote et des autres bioéléments). Ils produisent une modification de la flore, augmentant le rapport Poacées / Fabacées. Ils favorisent les lombrics qui améliorent le sol.

## *L'action du bétail*

*Piétinement -- enfouissement de la MO (feuilles et litière).*

*Recyclage des excréments des bovins*

*1 vache dépose 12 à 30 bousas /J = +/- 25 Kg /J à saison de*

*pâturage de 180 jours = 4,5 T de bousas*

*Diam moy d'1 bouse = 25 cm*

*S de prairie recouverte par*

*an pour 2 vaches à l'hectare = 3% de la S totale.*

## 1.3 - La biocénose de la prairie

### A- Une diversité intra et interspécifiques et une diversité de groupes fonctionnels

La **biocénose** comprend l'ensemble des populations des différentes espèces, d'un écosystème y compris microbiennes. Ces populations interagissent entre elles.

Elle comporte

- une **diversité intraspécifique** : à l'échelle d'une espèce, chaque individu est génétiquement et phénotypiquement unique ;
- une **diversité interspécifique** : à l'échelle de l'écosystème le nombre d'espèces constitue la diversité interspécifique, facteur de stabilité des écosystèmes.

La **diversité de groupes fonctionnels** (= **communautés**) est une autre façon de décrire la biodiversité des écosystèmes en regroupant les espèces sur des fonctions identiques dans l'écosystème : même réponse à un facteur d'environnement, même occupation du milieu.

La communauté végétale peut elle-même être subdivisée en (sous)groupes fonctionnels : espèces fonctionnant de la même manière, utilisant les mêmes ressources. Pour caractériser ces types fonctionnels, il faut identifier des associations de **traits fonctionnels** qui renseignent sur la façon dont les organismes assurent leurs fonctions.

Groupe fonctionnel	Exemples de taxons
<b>Végétaux</b>	Poacées : ray-grass, pâturin, dactyle... Fabacées : luzerne, trèfle, vesce... Autres : pissenlit, orchidée
<b>Herbivores</b>	Ruminants : vache, mouton... Rongeurs : campagnol... Insectes phytophages : criquet, puceron...
<b>Carnivores</b>	Mammifères : musaraigne... Oiseaux : buse, milan
<b>Faune du sol</b>	nématodes, annélides, collemboles, acariens...
<b>Flore du sol</b>	bactéries, champignons, algues...

**Doc 7 :**

(a) principaux groupes fonctionnels de l'écosystème prairial (à gauche)

(b) groupes fonctionnels des végétaux de la prairie (ci-dessous)



Poacées  
à croissance  
printanière

*Ray-grass*  
*Pâturin des prés*



Poacées  
à croissance  
estivale

*Dactyle*  
*Fétuque élevée*



Plantes  
fixatrices  
d'azote

*Trèfle blanc*  
*Lotier*



Plantes  
ligneuses  
(arbres, arbustes)

*Aubépine*  
*Charme*



Autres  
herbacées

*Berce*  
*Plantain lancéolé*

On peut classer les prairies en fonction de leur valeur agronomique (productivité) en tenant compte de leur teneur en ray-grass Anglais (RGA) :

Bonnes prairies	RGA > 30 % et espèces productives.
Prairies moyennes	entre 15 et 30% de RGA
Prairies médiocres	entre 5 et 15% de RGA, Agrostis , Houlque et Crételle
Prairies très médiocres	RGA < 5% et espèces peu productives.

## B- Richesse spécifique et diversité spécifique

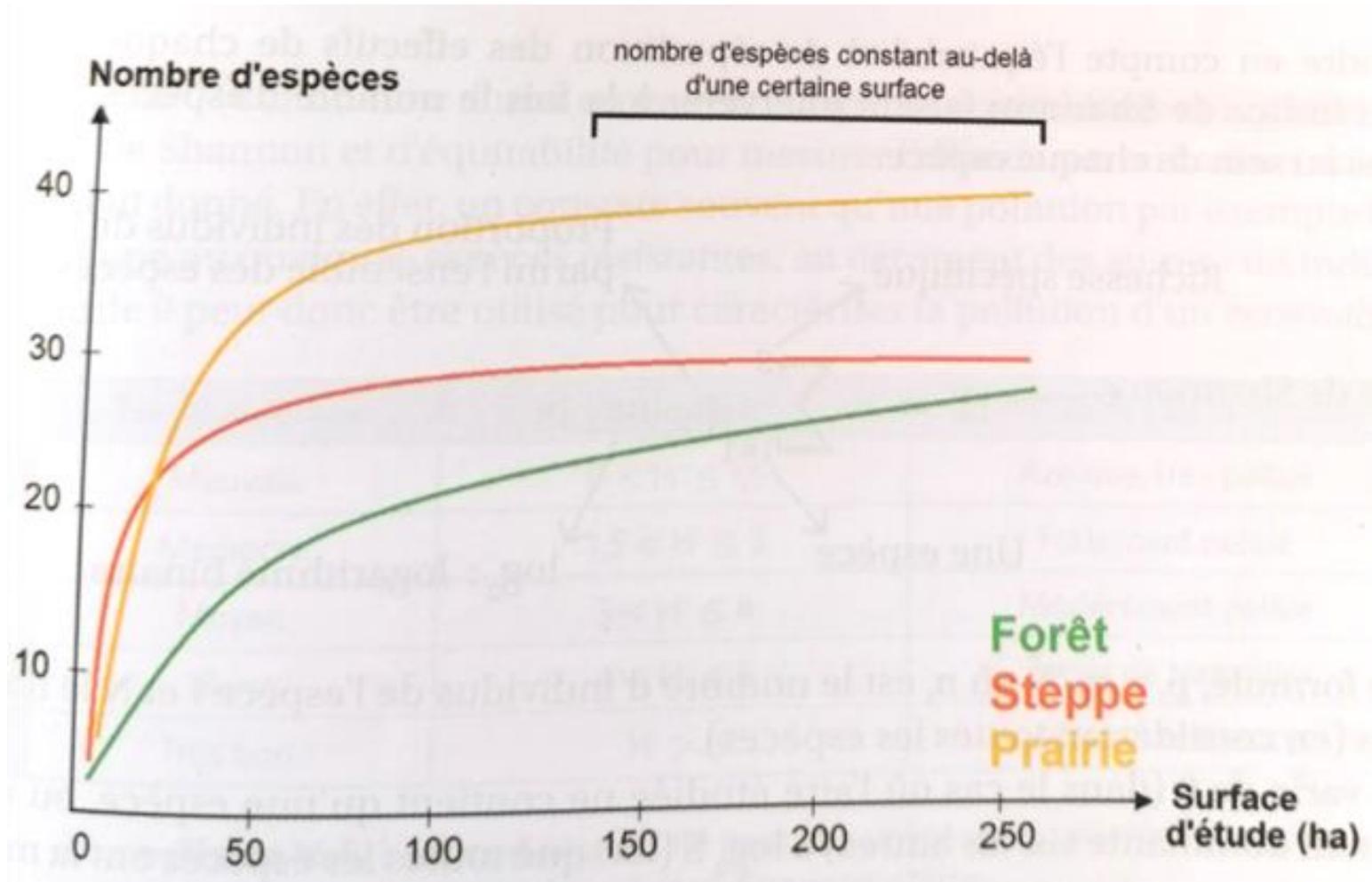
La description des espèces est nécessaire mais ne suffit pas à caractériser la biocénose.

### a) Évaluer la diversité spécifique d'une biocénose ou d'une communauté

**L'inventaire** des espèces présentes dans un écosystème quantifie la diversité interspécifique. Pour les espèces animales ou végétales, cela peut se faire avec les mêmes méthodes que celles qui permettent d'évaluer les effectifs d'une population. Plusieurs paramètres peuvent alors être déterminés.

– La **richesse spécifique** est égale au nombre d'espèces ( $S$ ) d'un peuplement. Mais cela ne permet pas de distinguer, par exemple, deux communautés de même effectif ( $N = 10$ ), qui seraient réparties pour l'une entre 5 espèces toutes très communes et pour l'autre entre une espèce dominante et 4 autres minoritaires.

## Doc 8 : richesse spécifique liée à la surface d'étude de l'écosystème



La mesure de la richesse spécifique ne permet pas d'estimer la distribution des individus au sein de ces espèces. En effet, un écosystème peut présenter une richesse spécifique élevée mais **une faible équitabilité**, dans le cas où une espèce présente un coefficient abondance-dominance très supérieure aux autres.

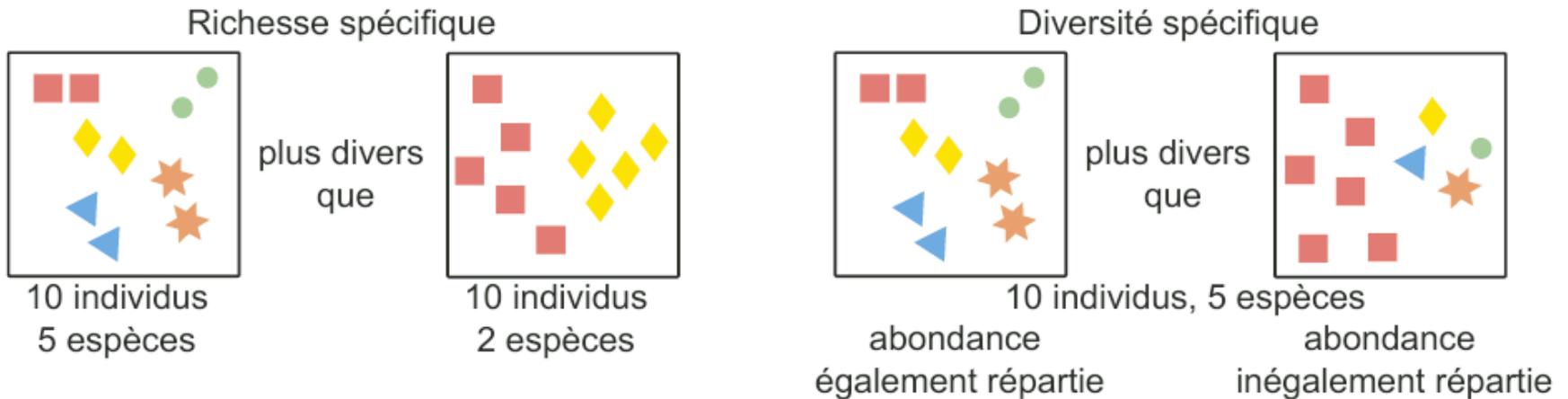
Abondance = nombre d'individus de cette espèce sur une surface de référence (très rares, rares, assez fréquentes, fréquents ou très fréquentes) ;

Dominance = degré de couverture, projection au sol de l'appareil végétatif.

– La **diversité spécifique** prend en compte le **nombre d'espèces et l'abondance relative des différentes espèces**. Elle se quantifie par des indices biologiques.

– À nombre de catégories égal, la diversité est maximale lorsque l'abondance est répartie de façon égale entre les catégories (**équirépartition**).

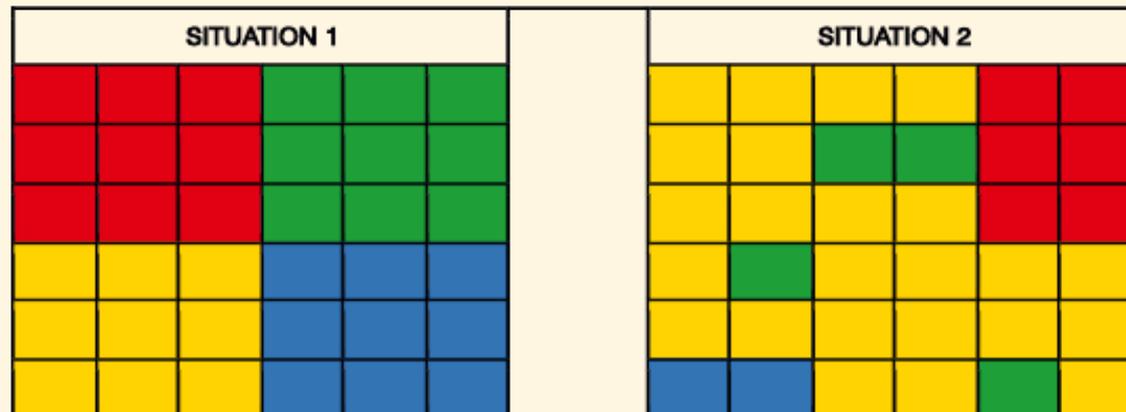
# Doc 9 : richesse spécifique et diversité spécifique : schéma



## Estimation de la biodiversité spécifique : le recours à des indices

Plusieurs indices peuvent apporter une information sur la diversité spécifique.

Les figures ci-dessous représentent deux situations théoriques dans un contexte forestier de gestion par plantation (situation 1) et par semis et régénération spontanés (situation 2).



	Sapin pectiné
	Hêtre
	Chêne pubescent
	Chêne pédonculé

- **La richesse spécifique S**

La diversité spécifique peut en première approche être envisagée sous l'angle de la **richesse spécifique** notée S (nombre d'espèces) qui peut être directement mesurée. Dans les deux cas évoqués ci-dessus concernant deux situations en forêt,  $S = 4$ . Cependant cette valeur identique de richesse spécifique pour les deux situations ne reflète pas suffisamment la réalité car la majorité de la surface peut être couverte par un nombre réduit d'espèces (ici le Hêtre pour la situation 2) alors que d'autres espèces sont très peu présentes (Chêne pédonculé dans la situation 2).

## A titre indicatif

- **L'indice de Shannon H'**

L'**abondance relative** des espèces est donc un élément à prendre en compte pour rendre compte de la diversité. Une espèce représentée abondamment ou par un seul individu n'apporte pas la même contribution à l'écosystème. **L'indice de Shannon noté H'** propose une quantification de la diversité qui associe une dimension liée à la proportion de ces espèces. Cet indice permet ainsi de quantifier l'hétérogénéité de la biodiversité d'un milieu.

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

$n = S$ , le nombre d'espèces ou de classes

$p_i$  = abondance proportionnelle ou pourcentage d'abondance d'une espèce  $i$  présente avec

$p_i = n_i/N$

$n_i$  = nombre d'individus dénombrés d'une espèce

$N$  = nombre total d'individus dénombrés toute espèce confondue

Dans l'exemple théorique proposé, les résultats sont :

Situation 1	Situation 2
$H'_1 = 1,38$	$H'_2 = 0,98$

Si le peuplement considéré est homogène et constitué par une seule espèce, l'indice de Shannon  $H'=0$ . Plus l'indice  $H'$  est élevé, plus la diversité est grande.  $H'$  sera maximal quand toutes les espèces sont également représentées. Les valeurs sont le plus souvent comprises entre 1 et 5.

- **L'indice de Pielou EH**

La **régularité** de la distribution des espèces encore appelée **équitabilité est** un autre facteur qui peut être pris en compte pour évaluer la structure d'un peuplement.

L'indice de Pielou noté EH permet d'accéder à l'évaluation de la régularité de la distribution d'une communauté :

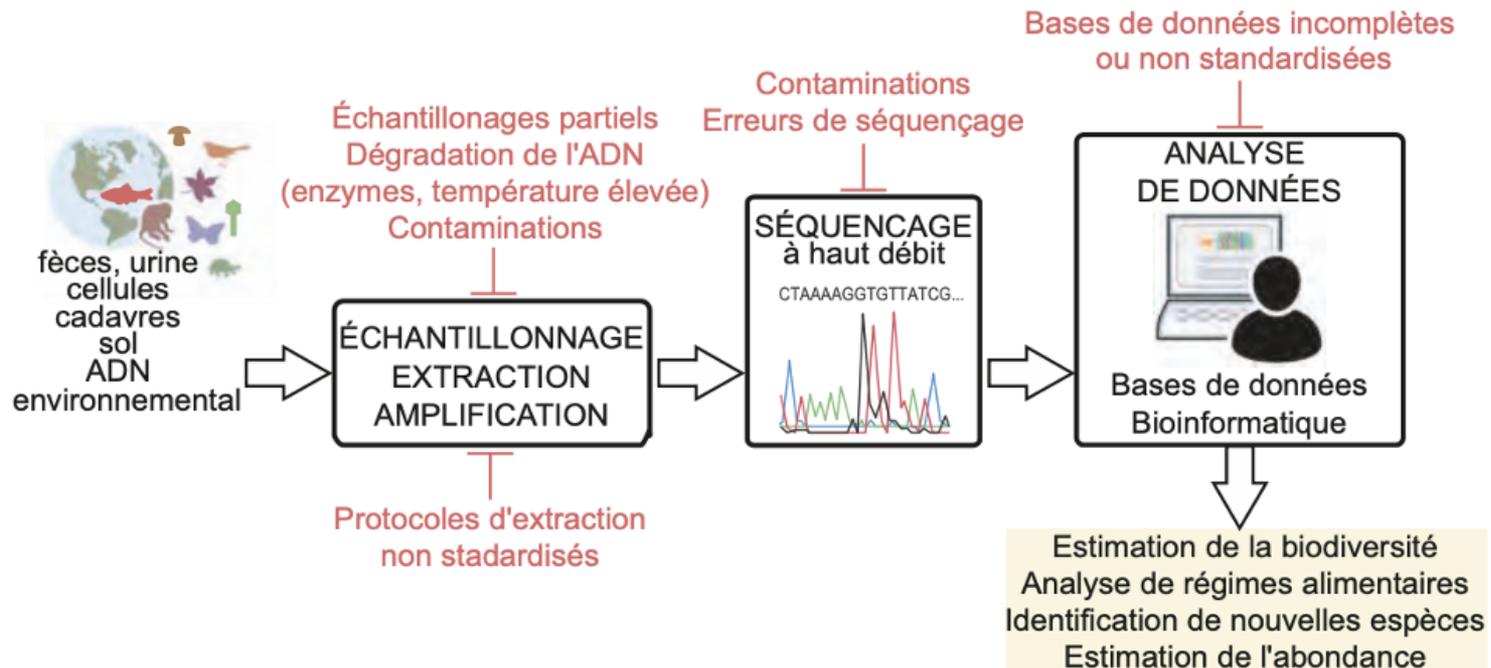
$$EH = \frac{H'}{H_{\max}}$$

Avec  $H_{\max} = \ln(S)$ , qui représente la diversité théorique maximale.

L'indice EH varie entre 0 et 1. Il tend vers 1 quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement (ou lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus) et vers 0 lorsque la majorité des effectifs correspond à une seule espèce.

De nouvelles méthodes pour mieux approcher la diversité « réelle » des écosystèmes. Les méthodes précédentes ne s'appliquent que pour des organismes que l'on peut identifier, et qui sont classés dans un référentiel taxinomique. Pour décrire, sans a priori la diversité d'un écosystème, une méthode complémentaire basée sur l'identification de séquences d'ADN référencées est de plus en plus utilisée : celle de l'ADN environnemental (metabarcoding). Elle donne l'accès à l'identification de groupes que les méthodes classiques ne peuvent que difficilement appréhender, comme les bactéries, nématodes, collemboles, voire certains arthropodes de la microfaune ou des algues unicellulaires.

### Doc 10 : Apports des études de l'ADN environnemental (métabarcoding)

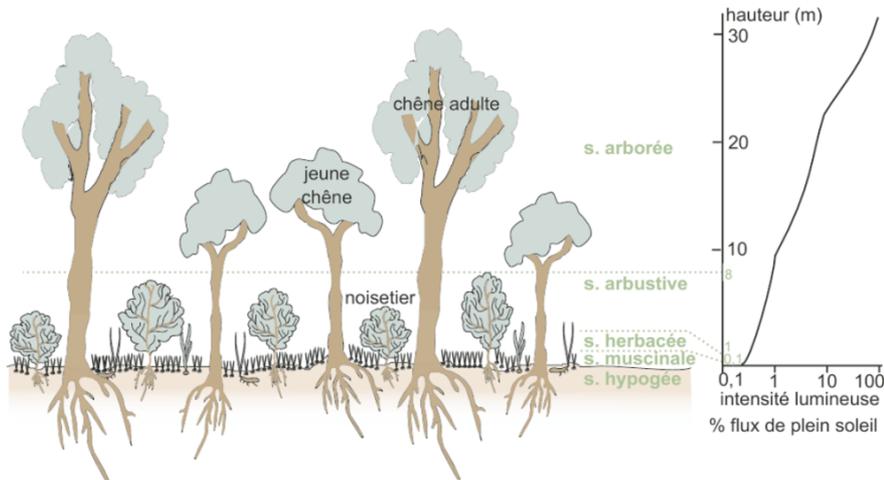


## II – LA DISTRIBUTION SPATIALE DES COMPOSANTS DE L'ÉCOSYSTÈME DÉTERMINE SA STRUCTURE

Le biotope d'un écosystème présente une certaine hétérogénéité temporelle et spatiale, qui influence la structuration des biocénoses.

### II.1 - La stratification verticale de l'écosystème

Type de strate	Hauteur	Exemples
<b>Strate arborée</b>	> 8m	Arbres : chêne, frêne
<b>Strate arbustive</b>	1 à 8m	Arbustes/buissons : jeunes arbres, aubépine, églantier...
<b>Strate herbacée</b>	5 cm à 1m	Fougères, bruyères, Poacées, <u>Fabacées....</u>
<b>Strate muscinale et lichénique</b>	0 à 5 cm	Mousses, lichens, champignons et jeunes plantules
<b>Strate hypogée</b>	Sous la surface	Litière et organes souterrains racines, organes de réserves (rhizomes, tubercules, bulbes)



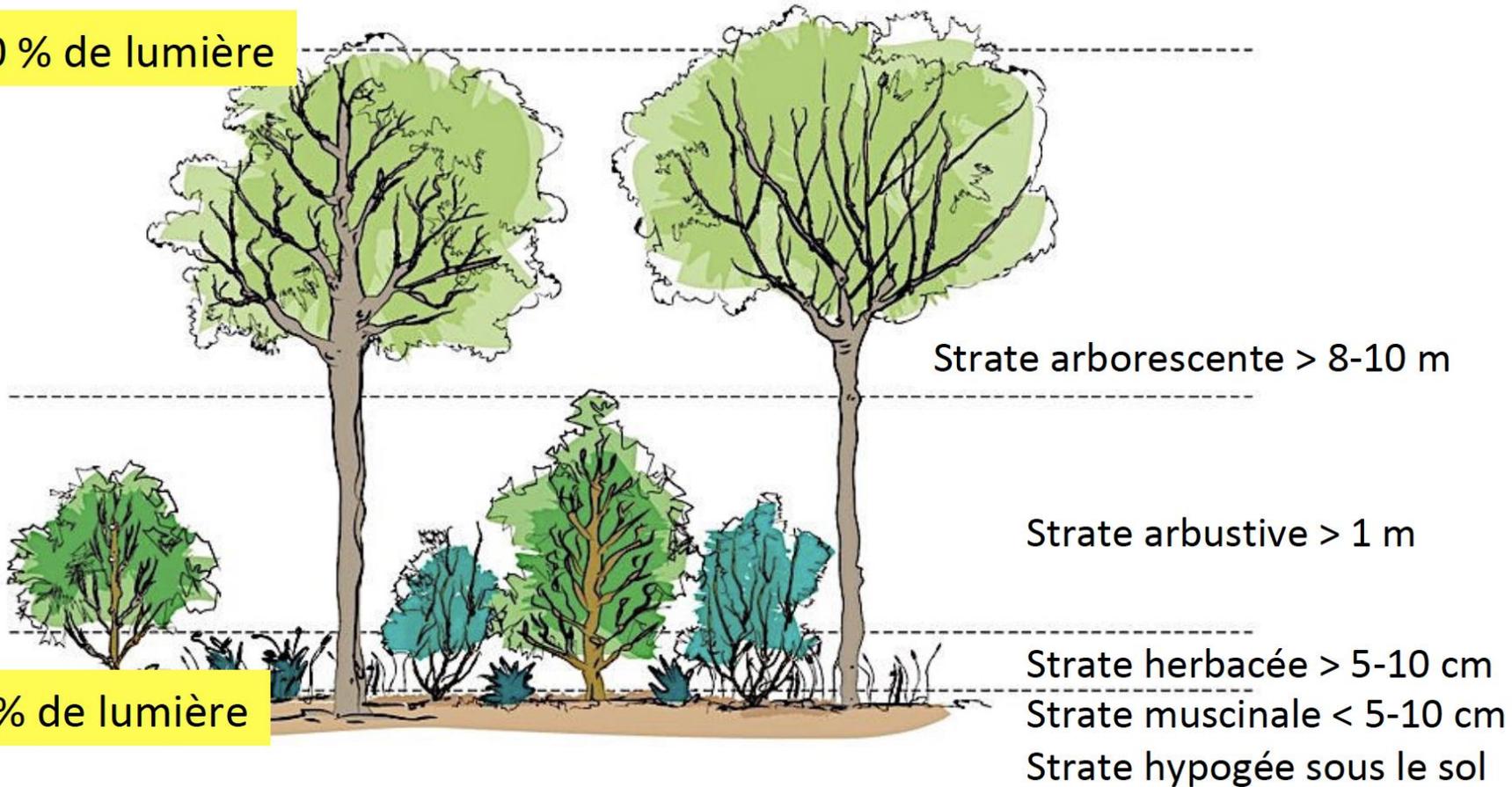
Doc 11 : stratification verticale d'une forêt

Au sein d'une **forêt**, les végétaux se répartissent de façon organisée et constituent des strates verticales, c'est-à-dire des couches d'épaisseur et de hauteur variables en fonction de leur taille.

Classiquement on considère 4 strates d'occupation verticale auxquelles s'ajoute la zone de sol superficielle (zone hypogée) qui abrite la litière et des organes souterrains (racines, organes de réserve et hivernants tels que rhizomes, tubercules, bulbes).

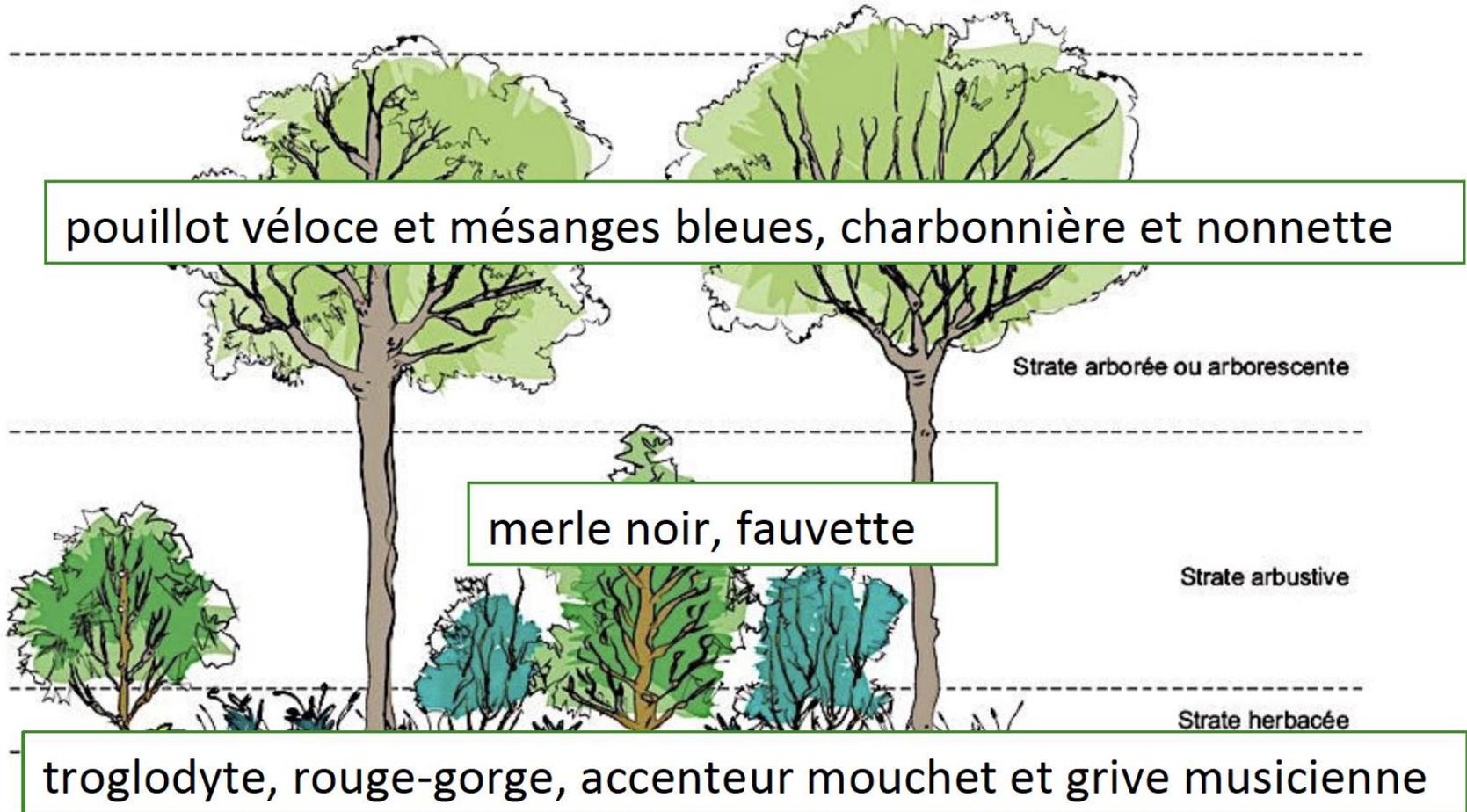
# La stratification verticale des végétaux

100 % de lumière



2,5 % de lumière

# Les animaux aussi !



Dans une **prairie**, qui est un **milieu ouvert**, seule les strates **hypogée**, **muscinée** (mousses) et **herbacée** sont présentes. Cette répartition verticale des végétaux conditionne en partie la distribution des animaux : beaucoup d'espèces ne fréquentent qu'une strate donnée, ce qui réduit les interactions entre espèces.

Le peuplement de la prairie comprend outre le bétail, une faune immense d'invertébrés et quelques petits vertébrés.

Elle se divise-en :

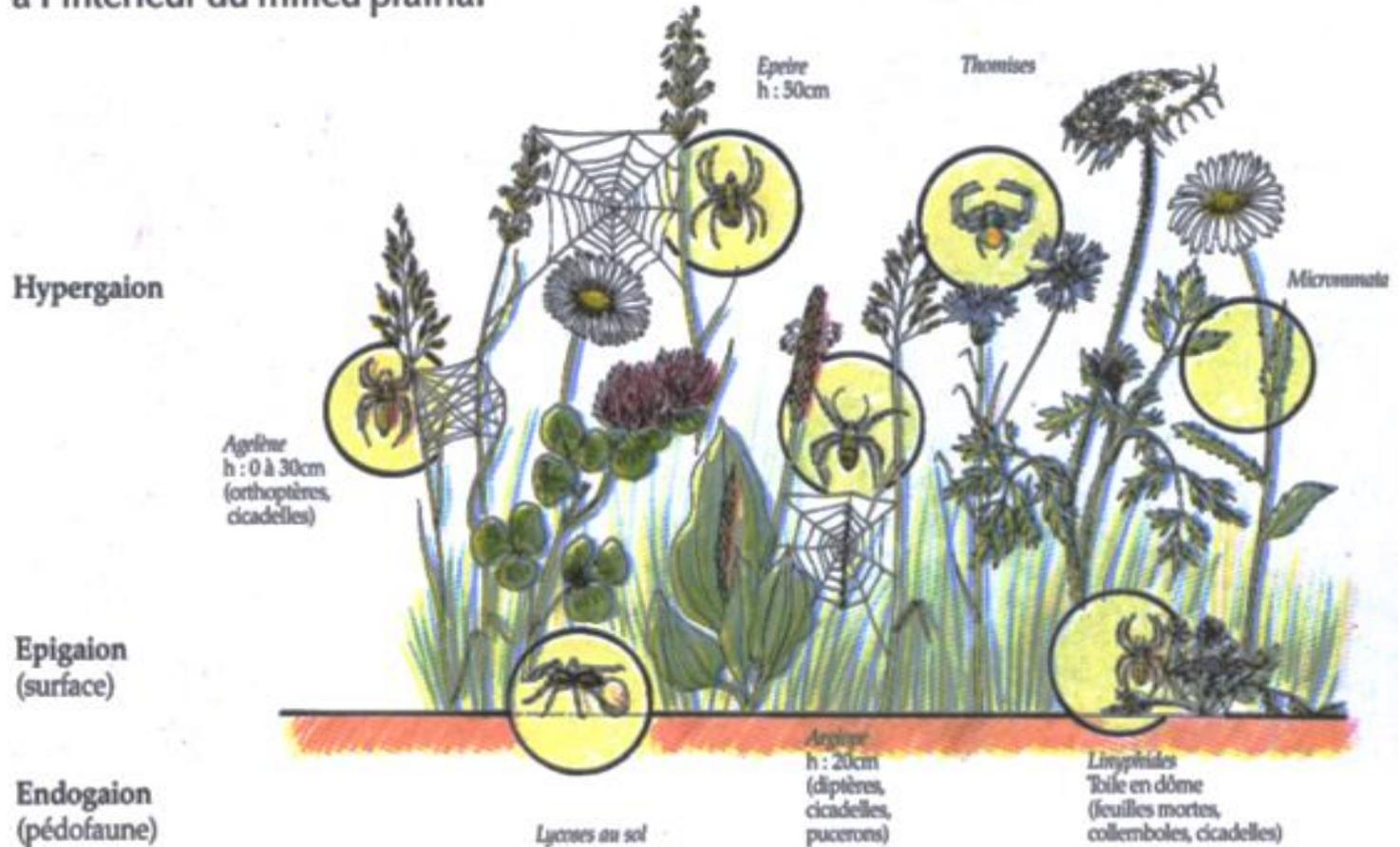
- **hypergaion** = faune aérienne située au niveau de l'herbe en concurrence avec le bétail pour la nutrition.
- **épigaion** = faune de détritivores située au niveau de la surface du sol et se nourrissant surtout de litière.
- **hypogaion** ou faune du sol où dominant les lombrics.

En prairie pâturée, le carabe (insecte coléoptère) chasseur coureur est présent dans les zones basses et ouvertes, alors que les orthoptères brouteurs (criquets, sauterelles), se rencontrent dans les touffes hautes.

L'hypergaion est organisé en synusies (des communautés aux exigences proches et exploitant une ressource spatialement définie).

## Doc 12 : répartition verticale des araignées

Exemple : la communauté des araignées prédatrices s'organise selon différents niveaux à l'intérieur du milieu prairial

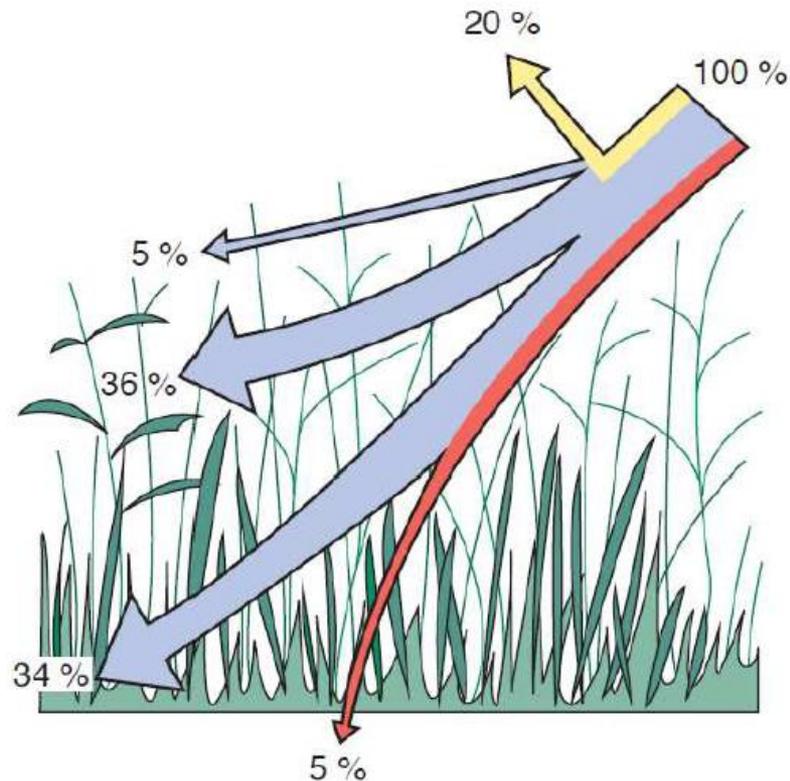


→ Cette répartition verticale des végétaux conditionne en partie la distribution des animaux : beaucoup d'espèces ne fréquentent qu'une strate donnée, ce qui a pour conséquence de réduire les interactions entre espèces.

En l'occurrence, la stratification végétale modifie certaines conditions du biotope en fonction de la hauteur par rapport au sol : humidité, lumière, température, impact du vent...

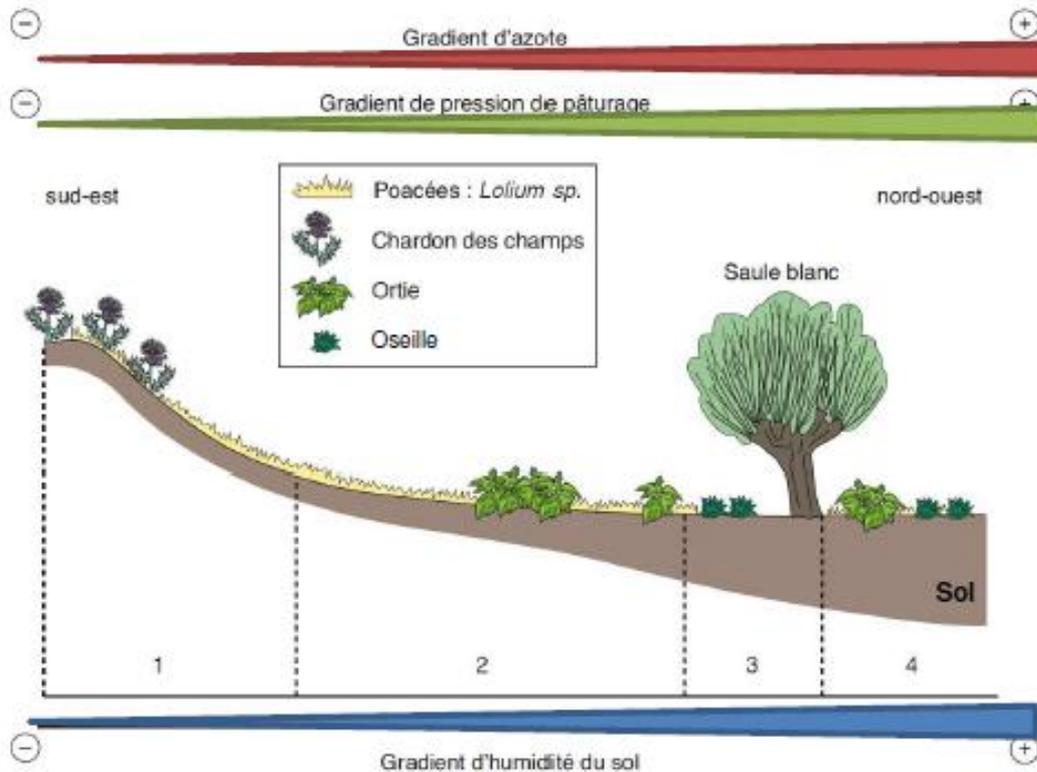
Cela impacte la répartition des végétaux qui subissent une compétition pour les ressources, notamment la lumière : les espèces plus **héliophiles** (= qui ont besoin d'une forte quantité de lumière) seront plus hautes que les espèces **sciaphiles** (= qui poussent préférentiellement à l'ombre, requérant moins de lumière et souvent plus d'humidité)

**Doc 13** : Énergie solaire reçue les différents niveaux de la strate herbacée d'une prairie



## II.2 - La distribution horizontale ou zonation

La structure horizontale d'une prairie peut être déterminée par des **facteurs abiotiques (et biotiques)**.



**Doc 14** : La zonation horizontale d'une prairie modérément pâturée : lien avec quelques facteurs abiotiques et biotiques

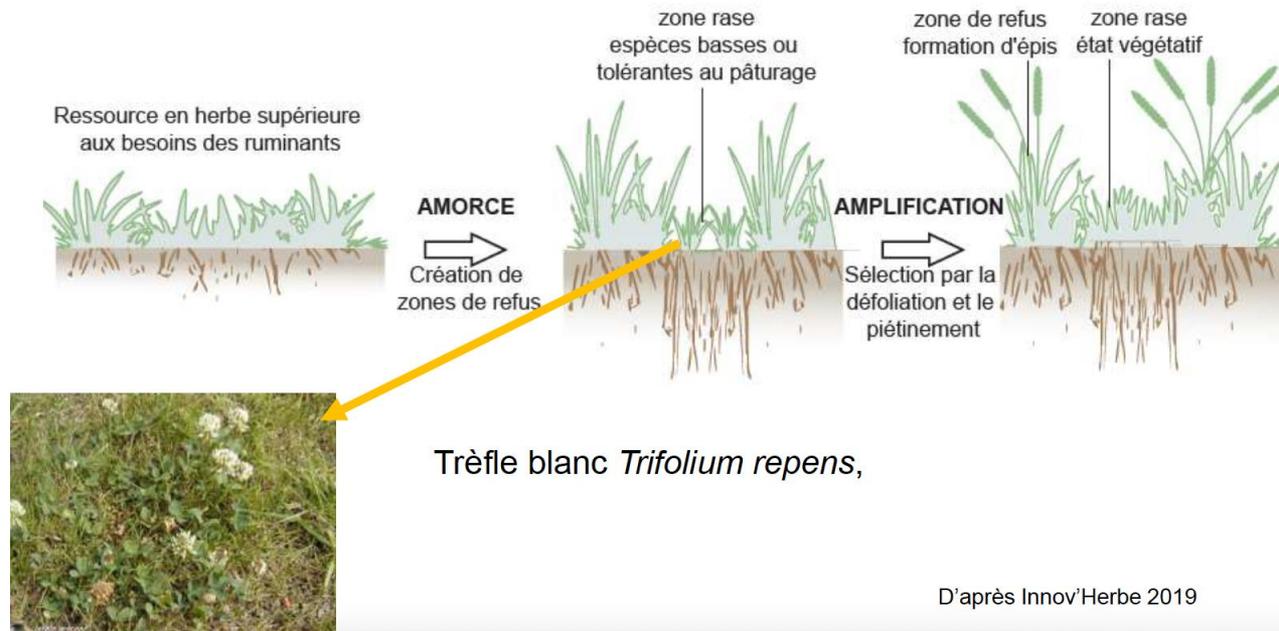
Le biotope d'un écosystème peut être défini par des intervalles de valeurs dans lesquelles varient les paramètres abiotiques (température, teneur en eau ou en minéraux du sol, éclaircissement ; vent...).

- Pour chaque espèce de l'écosystème, on peut délimiter trois gammes de valeurs :
- celles qui ne sont pas compatibles avec la vie ou avec une physiologie normale ;
  - celles qui permettent un fonctionnement optimal : c'est l'**optimum physiologique** ;
  - entre les deux, les conditions de **tolérance**.

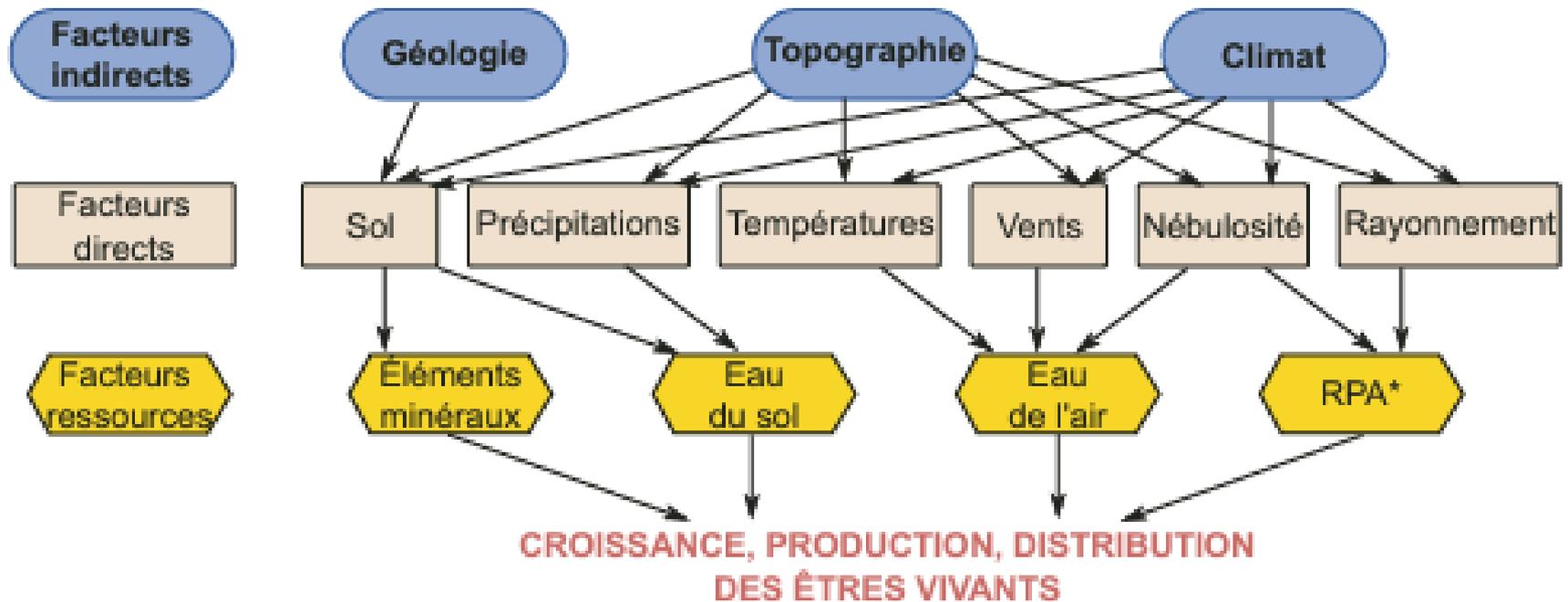
Les variations des performances fonctionnelles d'une espèce en fonction des valeurs d'un des facteurs du biotope définissent un **gradient écologique**.

Dans un pâturage, lorsque la biomasse présente est supérieure à celle que les herbivores domestiques peuvent consommer, il se forme des zones de refus

### Doc 15 : hétérogénéité latérale d'un pâturage



**Doc 16** : Diversité des facteurs du biotope influençant le fonctionnement des plantes.



\* RPA : rayonnement photosynthétiquement actif

*Remarque :*

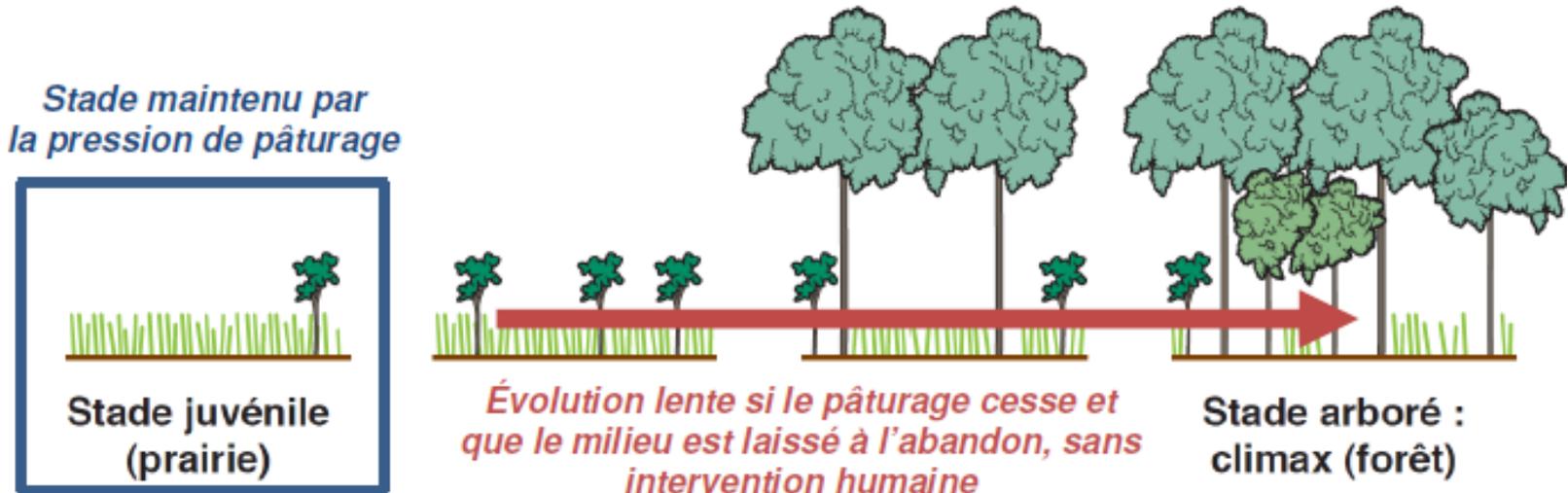
→ *La distribution horizontale des organismes dans une strate donnée peut aussi être fonction de facteurs biotiques (dissémination, comportement)*

*Exemple vu dans le chapitre précédent que la distribution en agrégats (ressources non uniformes ou comportement grégaire), distribution uniforme (compétition, aléatoire (distribution homogène des ressources))*

## II.3 - La structuration spatiale peut évoluer au cours du temps, elle n'est pas figée

Exemple 1 : évolution d'une prairie abandonnée

**Doc 17** : évolution naturelle d'une prairie pâturée si la pâture est arrêtée



## Exemple 2 : réponses des plantes à des éclairagements variables

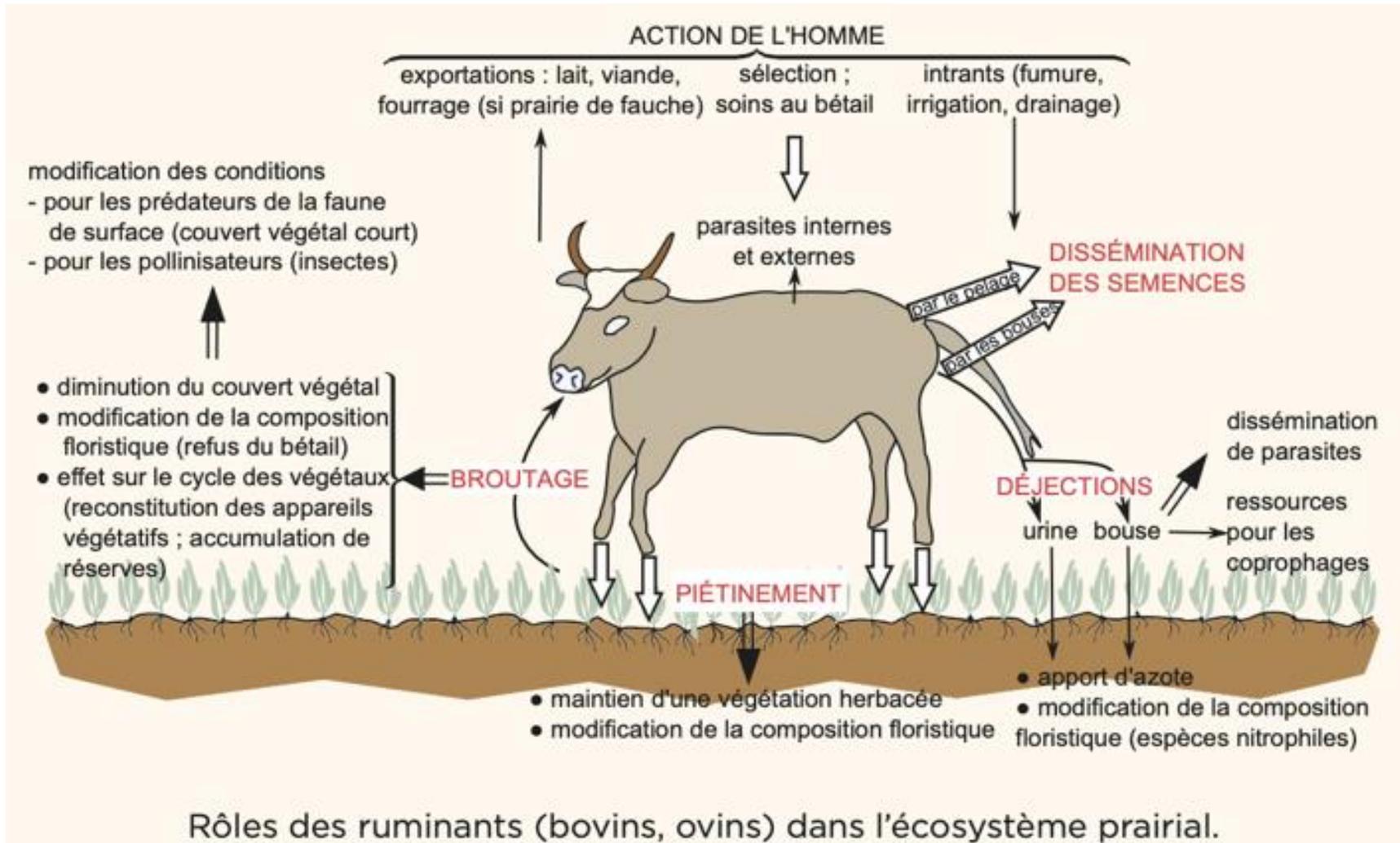
*L'étude de l'influence de différentes conditions d'éclairément sur le fonctionnement des plantes permet de distinguer deux niveaux de réponse.*

- *Au sein d'une même population de brome, on constate que plus la quantité de lumière reçue est élevée, plus la hauteur des plantes est faible.*
- *Le même type d'étude réalisée sur différentes communautés issues de milieux diversement éclairés montre une augmentation de la surface foliaire moyenne lorsque l'éclairément du biotope diminue. Ceci résulte du remplacement des espèces à faible surface foliaire par des espèces à grandes feuilles.*

## II.4 - Les espèces architectes ou organismes ingénieurs : rôle important pour la structuration de l'écosystème

**Espèces ingénieurs** de l'écosystème ou **espèces architectes** (Jones et al 1994) = **espèces qui modulent la disponibilité des ressources pour d'autres espèces en modifiant les conditions abiotiques de leur environnement : elles modifient, maintiennent ou créent des habitats.**

## → Doc 18 : La vache : organisme ingénieur



## *Colonisation d'une bouse juste mise en place*

*« Moins de 3,6 secondes après l'émission d'une bouse, les insectes arrivent ! ». Une bouse (pour rappel, une vache en libère entre 12 et 14 par jour) est donc un mouchodrome particulièrement attractif pour les insectes : ils s'y retrouvent pour manger, se reproduire et pondre.*



# Safari dans la bouse

<http://www7.inra.fr/opie-insectes/pdf/i149-giraud.pdf>



Lieu d'accouplement et de ponte pour une trentaine de familles de Diptères



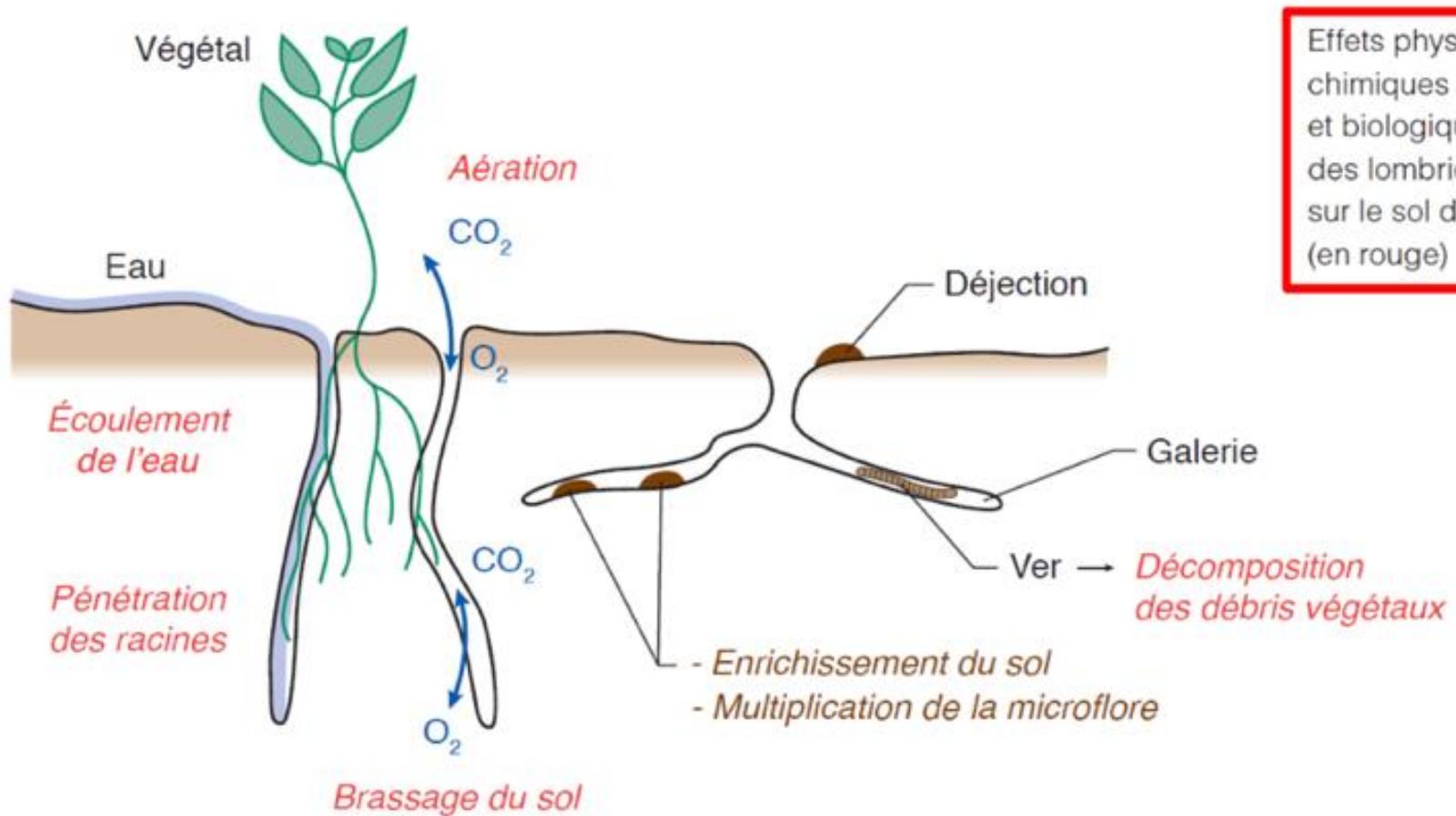
Prédateurs des insectes de la bouse (Asile frelon)



Bousiers = insectes coprophiles

Phase 1 (qq secondes)	Sortie du tube digestif : la bouse est le siège d'une intense activité microbienne ; ponte des insectes coprophiles
Phase 2 (qq heures)	Formation d'une croûte ; développement des larves coprophages, qui creusent des galeries et aèrent le milieu
Phase 3	Epaississement de la croûte , arrivée des coléoptères et prédateurs des différentes larves
Phase 4	Dessèchement. Les coléoptères creusent des galeries sous la bouse et pondent leurs larves
Phase 5	Craquèlement. Les vers de terre creusent des galeries sous la bouse, participant à l'enfouissement de la matière organique ; les prédateurs(oiseaux) viennent chercher leurs proies
Phase 6	Les pluies détrempent les fragments résiduels de bouse ne laissant en surface que quelques fragments végétaux
Phase 7 (12 mois)	La végétation colonise l'espace occupé par la bouse

→ Doc 19 : Les vers de terre : organisme ingénieur



Effets physiques, chimiques et biologiques des lombricidés sur le sol d'un champ (en rouge)

# Les Lombrics, espèces ingénieurs

## Actions des lombrics sur le sol

Aération et drainage

Modifications  
structurales du  
sol

Brassage

Décomposition

Fertilisation

Modification des  
microorganismes



Favorise  
l'installation  
des  
herbacées

Modifications  
structurales et  
physico-  
chimiques du  
sol  
= rhizosphère

## II.5 – La prairie, un écosystème anthropisé, structuré par l'Homme

L'homme exploite les prairies pour en tirer une ressource destinée à l'alimentation des animaux d'élevage (fauche, pâturages).

Différents degrés d'anthropisation:

- ✓ Forte naturalité : prairies permanentes des étages alpin et montagnard
- ✓ Forte anthropisation: prairies de production de fourrage --> sélection et semis d'espèces productives: ray-grass, fétuque, dactyle et trèfle, lotier, luzerne

De la biomasse en est extraite de manière régulière par les herbivores qui pâturent ou par la fauche : cette exportation de matière hors de la prairie en fait un système ouvert (**intrants** comme les engrais ou les produits phytosanitaires, **extrants** comme le fourrage), à la différence des écosystèmes qui dans leur définition même sont des systèmes fermés, c'est-à-dire se suffisant à eux-mêmes, avec un bilan de matière équilibré. En ce sens, la prairie constitue un **agroécosystème**.

	Ecosystème naturel	Agrosystème de plein champ
Caractéristiques	Autosuffisant Autocontrôlé Fermé	Dépendant de l'homme Contrôlé par l'homme Ouvert
Objectifs de l'homme	Aucun (sauf biodiversité, loisirs, repos)	Production de biomasse et recherche de rendements
Espèces	Très nombreuses avec une grande biodiversité	Peu nombreuses et faible biodiversité
Environnement	Macroclimat et grande variabilité	Méso et microclimat et grande variabilité

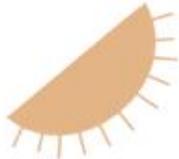
La gestion de l'éleveur influence aussi la composition floristique des prairies, par l'intermédiaire de deux facteurs :

- le **niveau de perturbation** (facteurs entraînant la destruction de biomasse) qui dépend de la charge en animaux ou de la fréquence de fauche ;
- les **apports de fertilisants** dont dépend la disponibilité du sol en nutriments.

Les communautés doivent être au maximum diversifiées ce qui favorise l'équilibre nutritif des herbivores en associant des espèces riches en énergie (poacées précoces et à croissance rapide), des espèces riches en fibres qui favorisent le transit digestif, des fabacées à forte teneur en azote, ou d'autres dicotylédones riches en composés secondaires d'intérêt (tanins, polyphénols).

Une plus grande diversité floristique peut aussi être favorable à l'accueil d'espèces animales, comme les insectes pollinisateurs, ou d'autres herbivores, dont la présence soutient le réseau trophique.

**HÉTÉROTROPHES  
CONSUMMATEURS**



**PHOTO-  
AUTOTROPHES  
PRODUCTEURS  
PRIMAIRES**

**Faune aérienne**

mammifères : renards, belettes, campagnols, musaraignes, hérissons, ovins, bovins, équins, isards, mouflons, chamois  
oiseaux : buses, chouettes  
reptiles : couleuvres  
insectes : mouches, taons, criquets, sauterelles, abeilles, papillons  
mollusques : escargots, limaces

	<b>Poacées</b> : produisent l'essentiel de la biomasse	<b>Fabacées</b> : fixent N <sub>2</sub> atmosphérique	<b>Dicotylédones diverses</b>
<b>Valeur fourragère</b>	Dactyle aggloméré, Fétuque élevée, Fléole des prés, Fromental (ou Avoine élevée), Pâturin commun, Ray-grass anglais ...	Trèfle blanc, Trèfle violet ...	
	Agrostide vulgaire, Avoine pubescente, Fétuque rouge, Houlique laineuse, Triseté jaunâtre, Vulpin des prés ...	Gesse des prés, Lotier corniculé, Luzerne lupuline, Trèfle douteux ...	Achillée millefeuilles, Plantain lancéolé, pissenlits ...
	Brize intermédiaire, Brome mou, Crételle des prés, Fétuque ovine, Flouve odorantes...		Centaurée des prés, Mouron des oiseaux, Rumex...
	Brachypode penné, Nard raide...		Toxiques : colchiques, narcisses, vérâtres...

exploitation et fertilisation

productivité

diversité floristique



**HÉTÉROTROPHES  
DÉCOMPOSEURS**

**Faune du sol  
ou  
pédofaune**

vers nématodes  
vers de terre (lombrics, enchytréides)  
araignées, myriapodes  
insectes : bousiers, fourmis...  
acariens, collemboles

**Microbiote du sol**

ciliés  
algues  
eubactéries  
champignons