

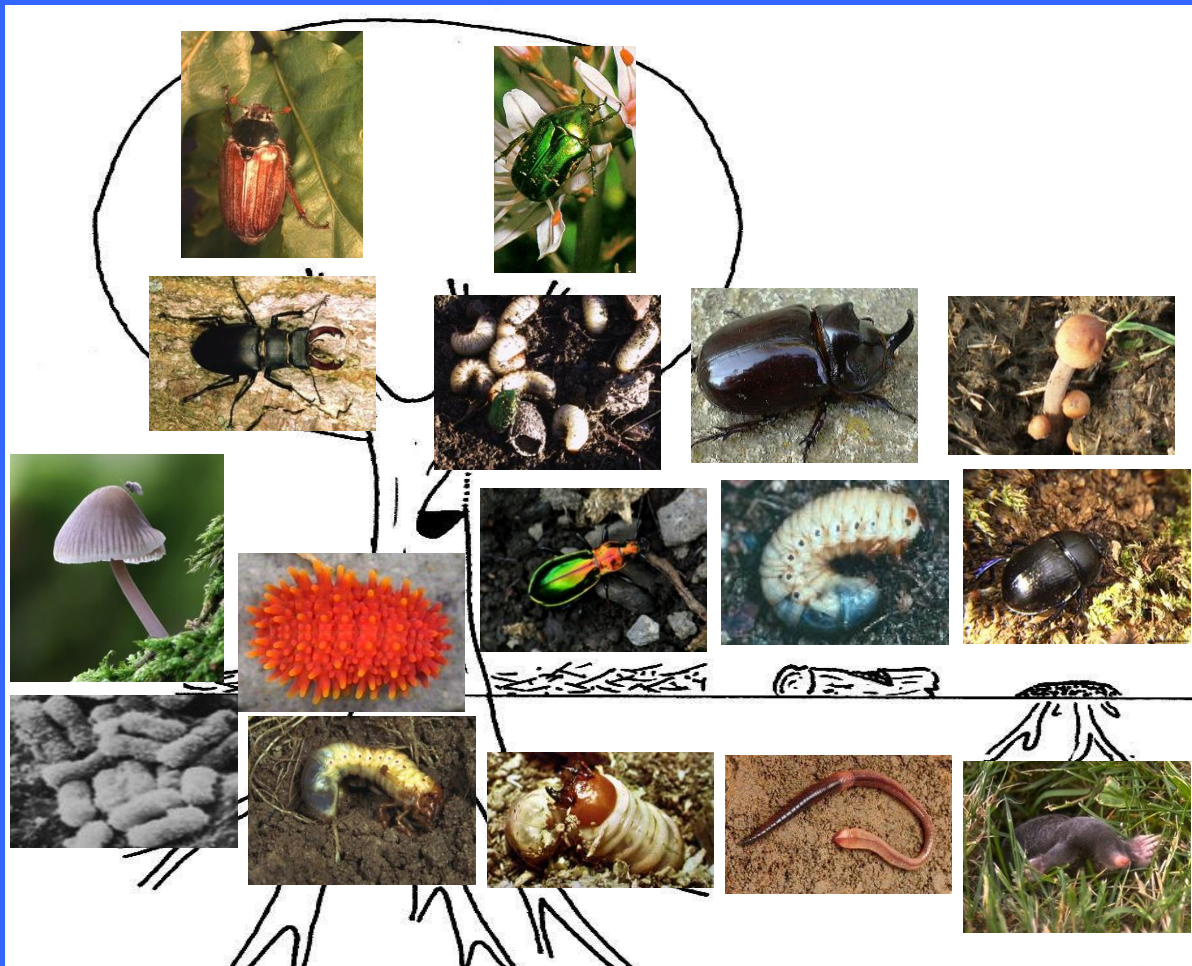
# Introduction à l'étude de la macrofaune du sol

Alain Brauman, IRD, Ecologiste du sol

## Classes terminales LFIB



# Qu'est-ce qu'un organisme du sol?



## Les organismes du sol:

- Vivent dans le sol
- Au moins un stade actif de leur cycle biologique

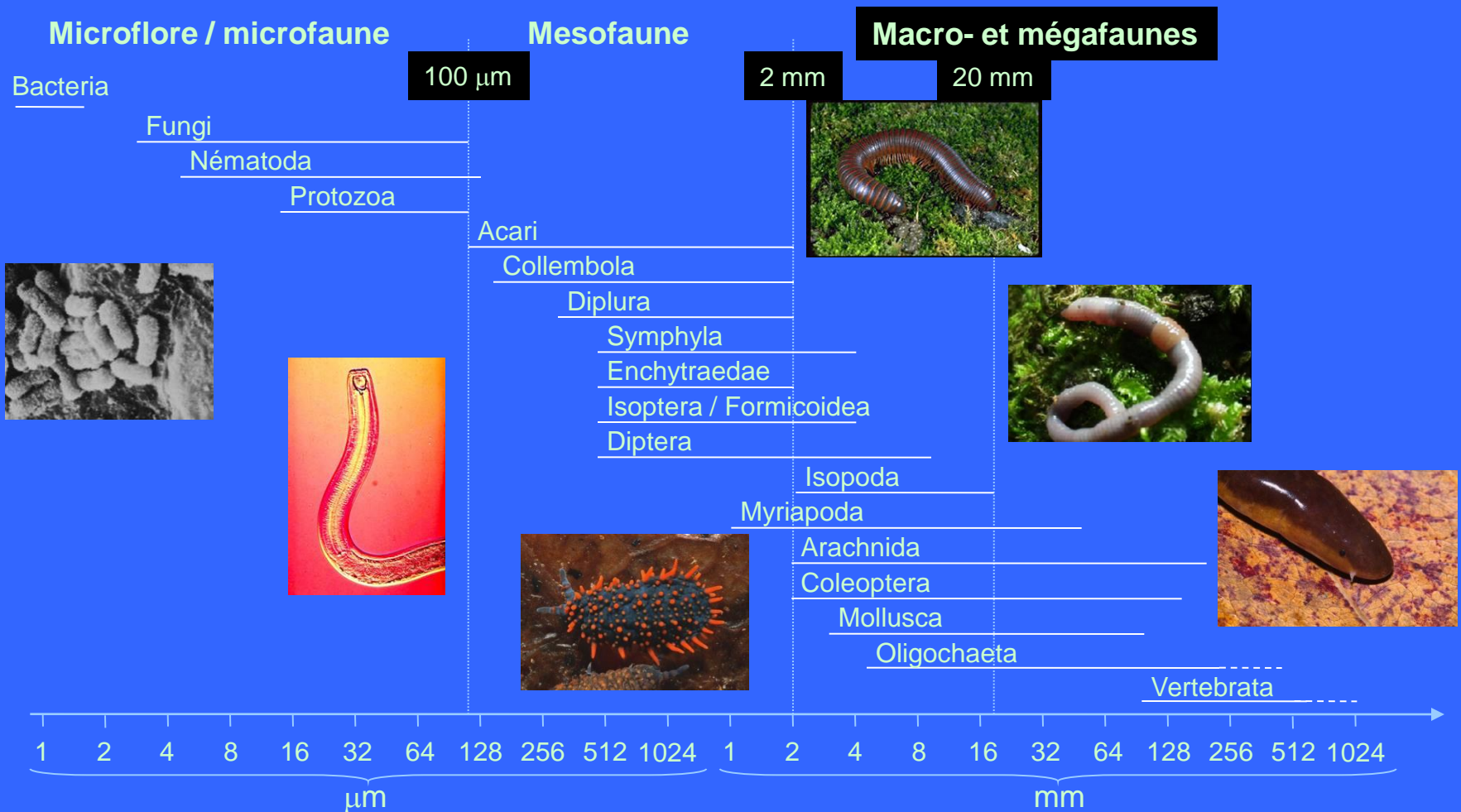
## Ils peuvent être des:

- « habitants à temps plein »
- « habitants à temps partiel »

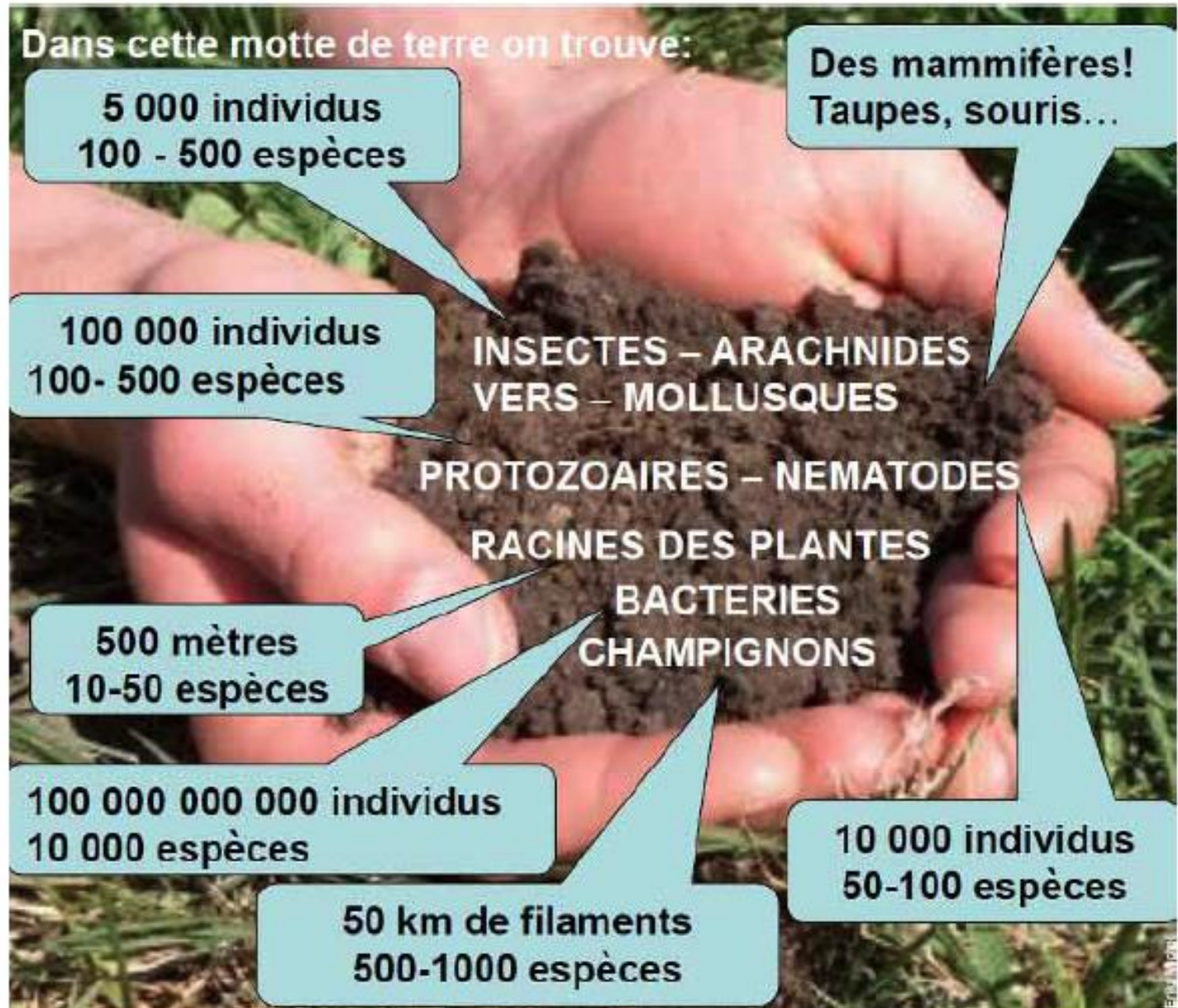
## Ils incluent des habitants:

- De la matrice du sol
- Des « annexes du sol »
  - Litière
  - Arbres creux
  - Troncs en décomposition
  - Déjections, etc

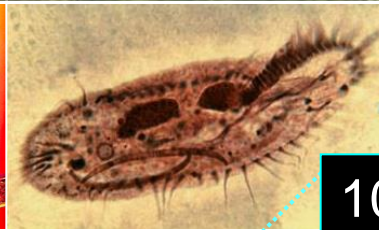
# Qu'est-ce qu'un organisme du sol ? (suite)



# Nombre d'organismes



# COMBIEN D'ESPÈCES ?



> 4000 génotypes  
bactériens  
> 2000 sp de champignons  
saprophages

1000 espèces d'invertébrés:

- 400 – 500 Acariens
  - 60 – 80 Collemboles
  - 90 Nématodes
  - 60 Protozoaires
  - 20 – 30 Enchytraeidae
  - 10 – 12 Lumbricidae
  - 15 Diplopedes
- etc

1 g

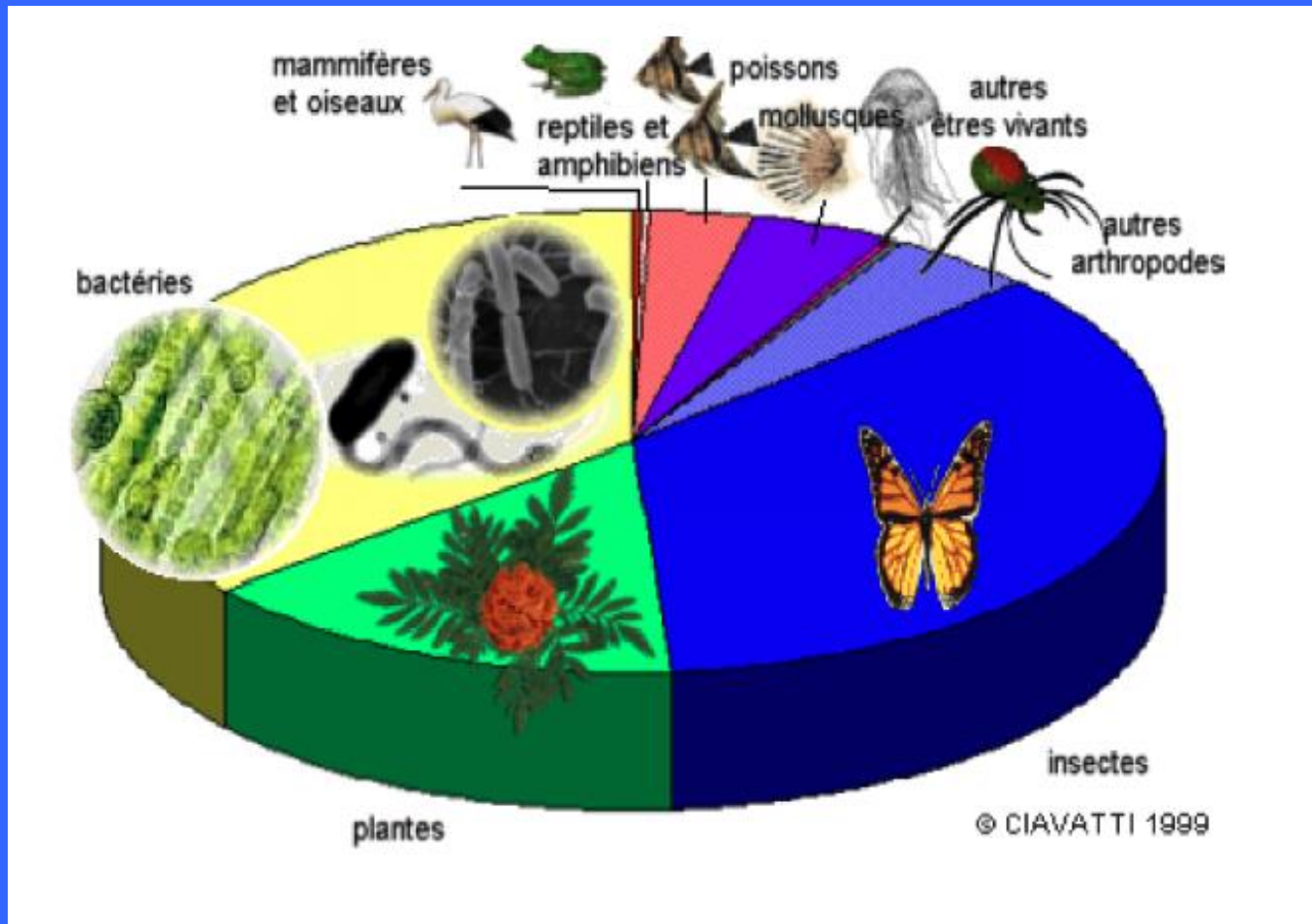


1 m<sup>2</sup>

BIOMASSE MICROBIENNE = POIDS DE 10 VACHES DANS UNE PRAIRIE !

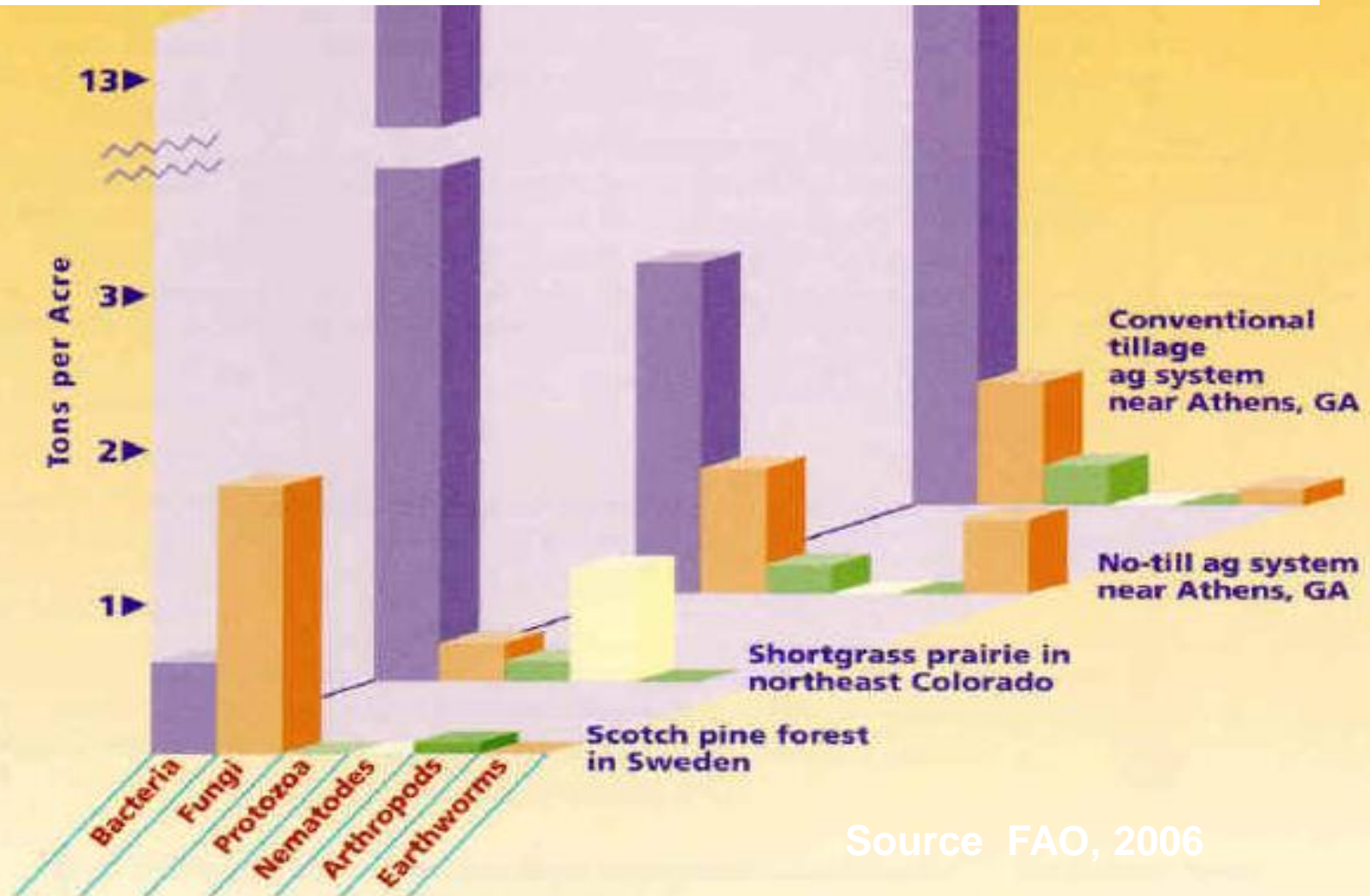


# Une biodiversité inégalée !



# Biomass of Soil Organisms in Four Ecosystems

10 fois plus de C et N dans les bactéries que dans les plantes

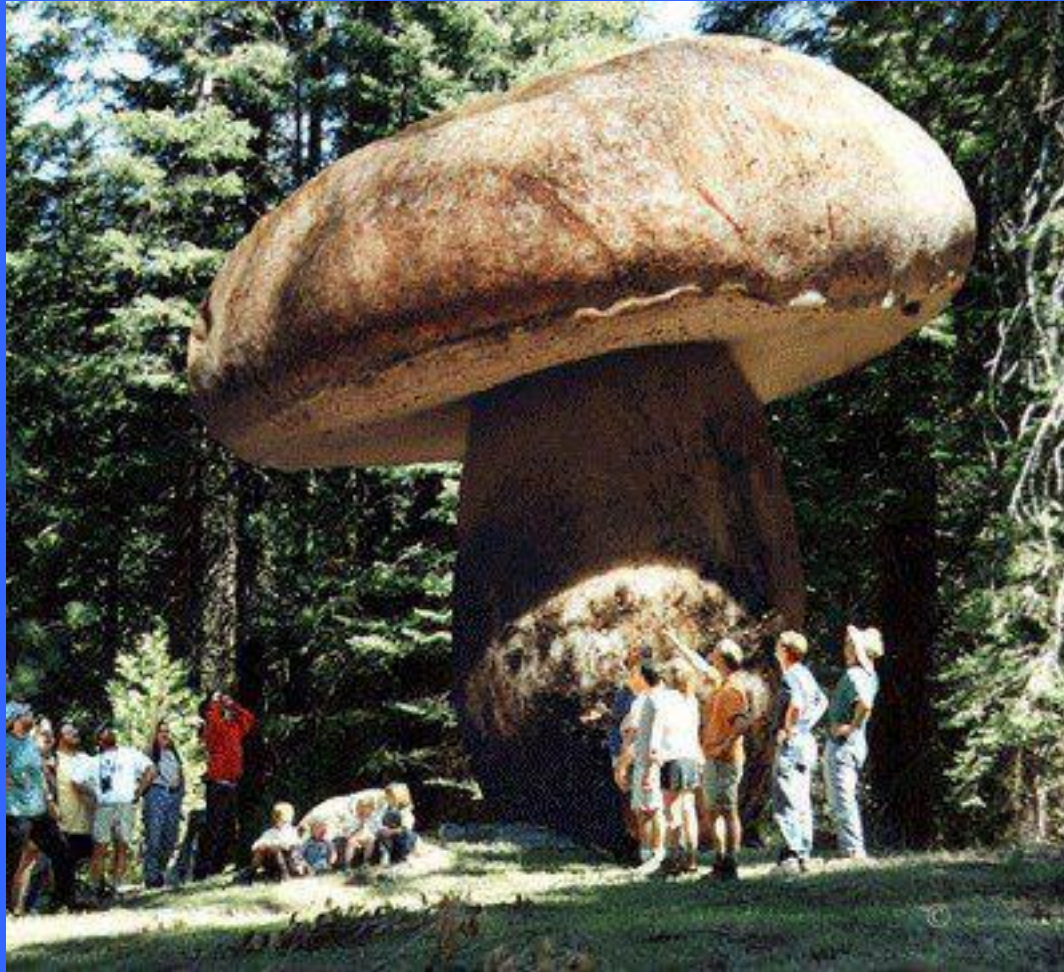


Source FAO, 2006

Figure 2



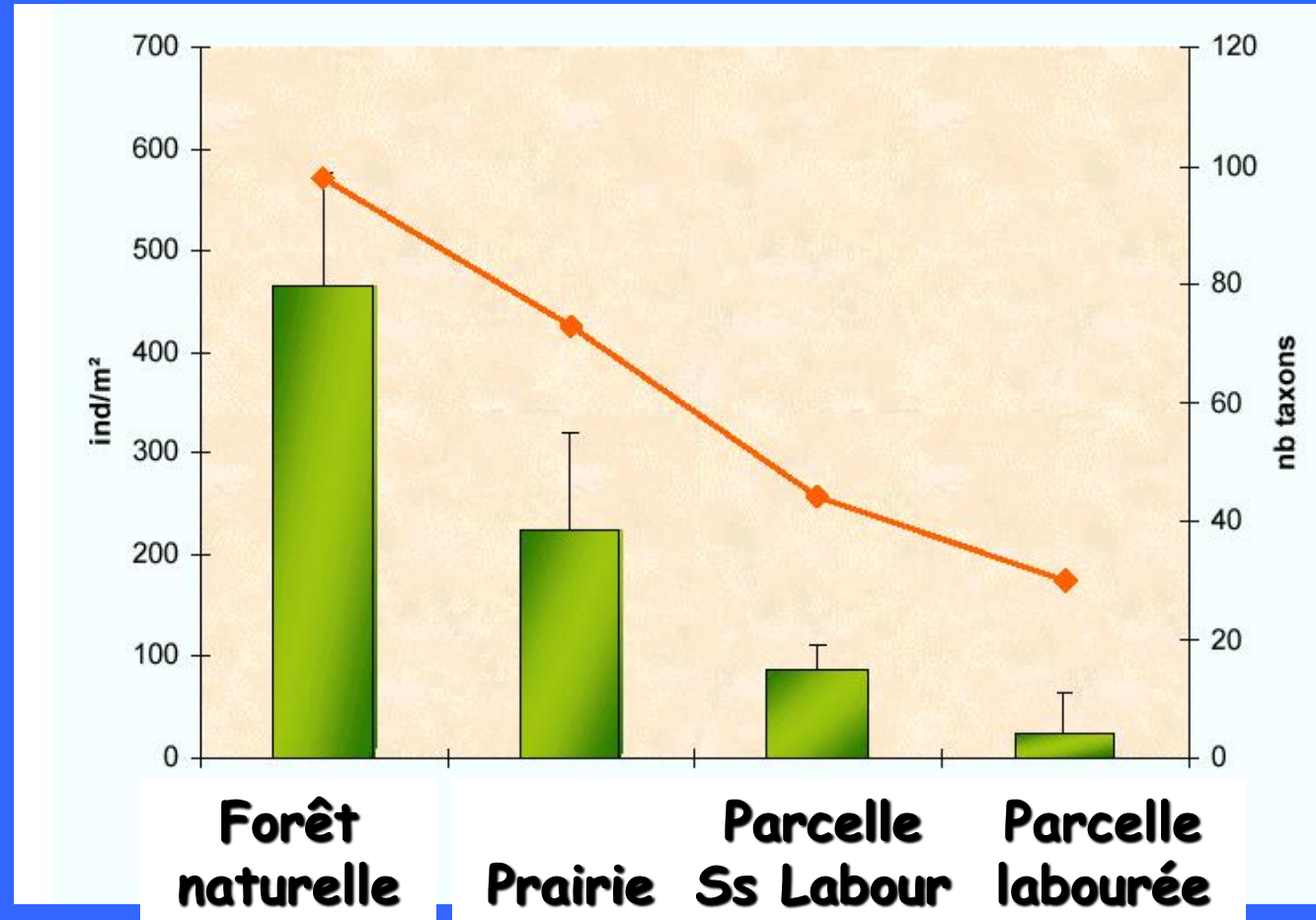
# Le plus grand organisme du monde ?



L'*Armillaria ostoyae*, (CHAMPIGN DU MIEL) couvre 2 200 acres (880 hectares) de la forêt nationale de Malheur, dans l'est de l'Oregon.

# Influence de l'usage du sol

- Échantillonnage de la macrofaune du sol dans des sols identiques voisins présentant des usages différents
- Forte diminution du nombre d'espèces et du nombre d'individus
- Phénomène réversible. En combien de temps ?
- Les fonctions sont-elles préservées sous culture ?



# Importance de connaître la diversité du sol

- Sol = la « troisième frontière biotique »

1 – Communautés des grands fonds sous marins



*Pycnogo*

2 – Communautés des canopées des forêts tropicales



*Morpho g*

*Carabus sylvestris*

2 – Communautés du sol

➤ 25 % de la biodiversité globale

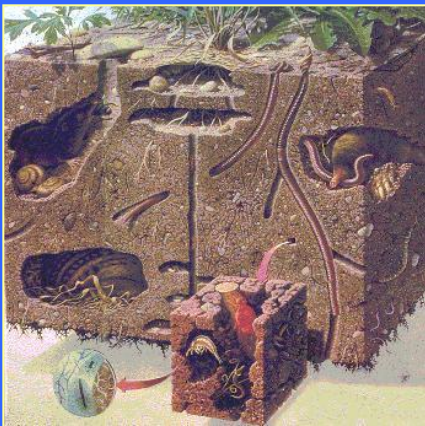
➤ Moins de 10% des espèces décrites

➤ Peu de spécialistes

➤ De nombreux sols sont dégradés ou menacés

# Les valeurs des animaux du sol

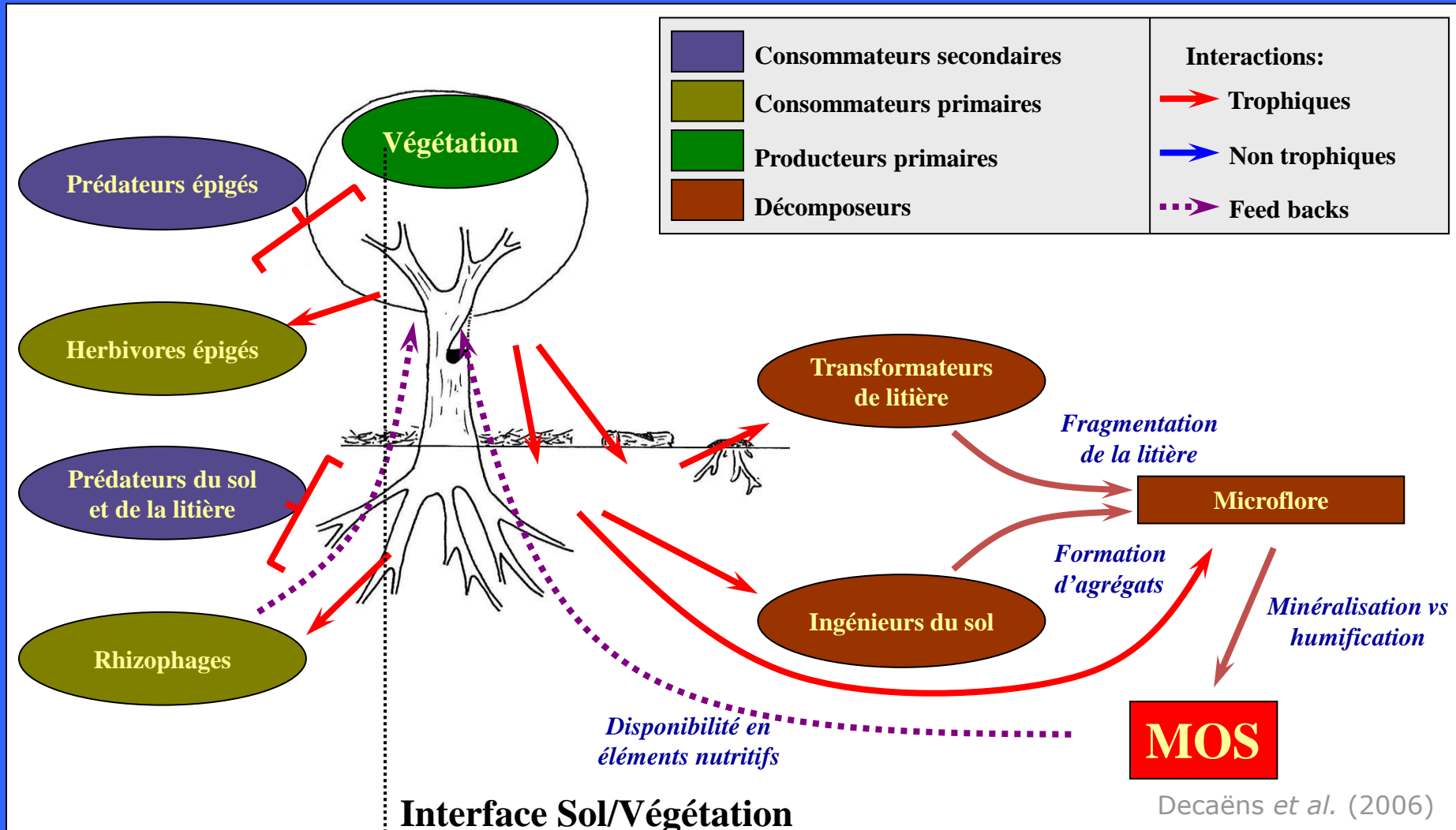
- Valeur intrinsèque (valeurs éthiques ou religieuses)
- Valeurs instrumentales (usages effectifs ou potentiels)
  - Valeurs économiques directes: espèces directement utilisées (par exemple comme nourriture, etc)
  - Valeurs économiques indirectes: espèces qui procurent des bénéfices sans être directement prélevées (par exemple services écosystémiques, potentiel touristique, etc)



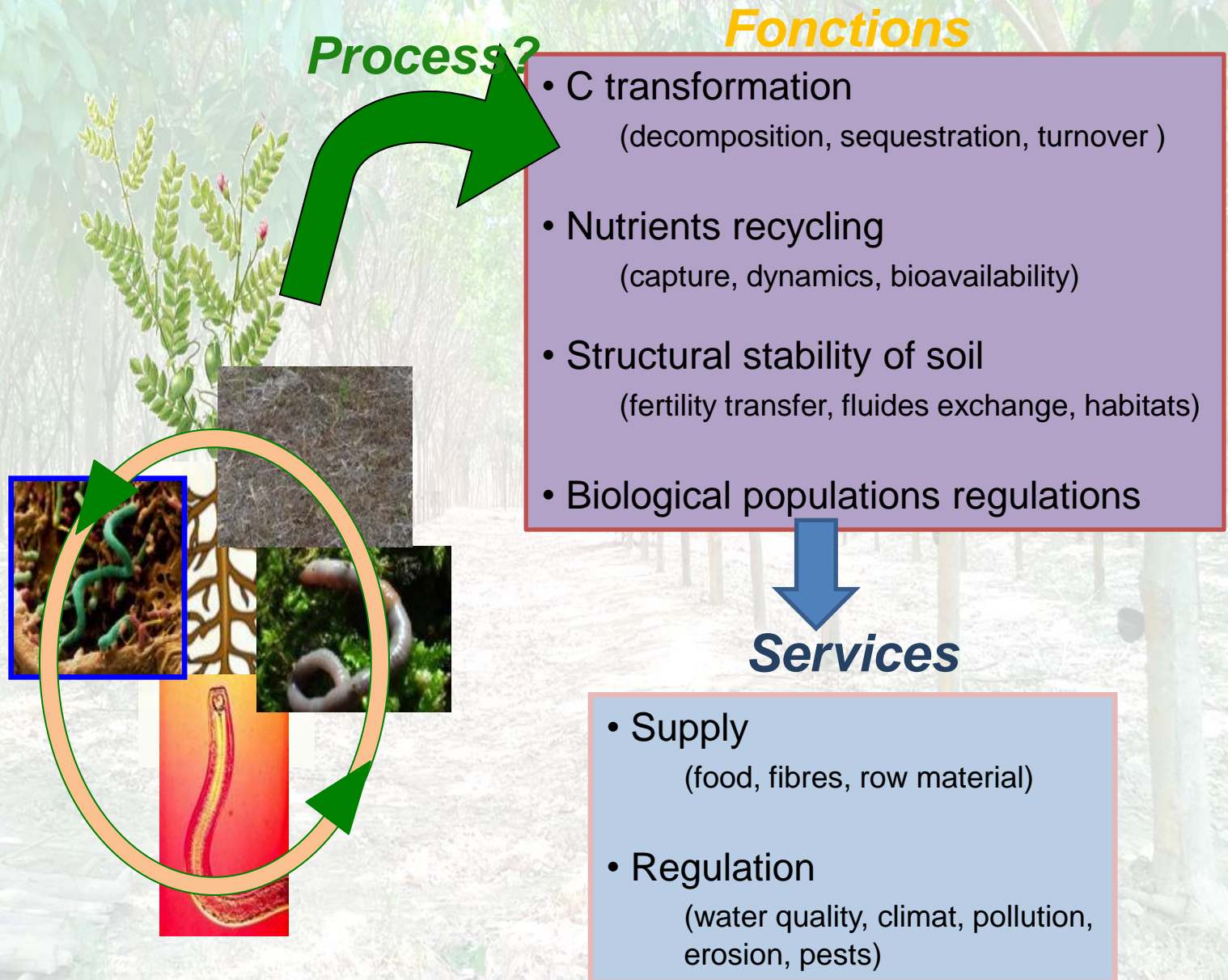
# Ecological functions of soil fauna



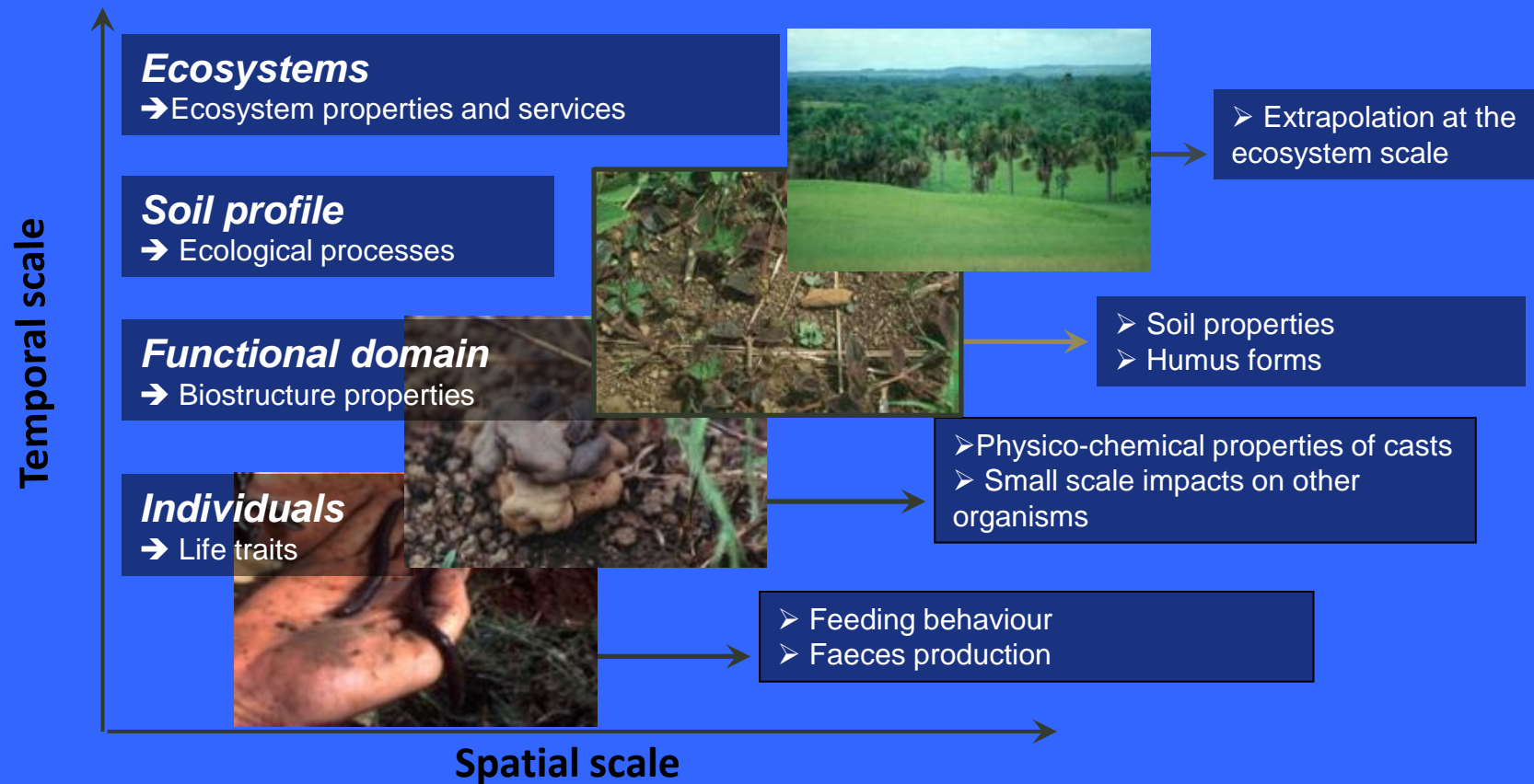
# Valeurs économiques indirectes: valeurs écologiques !!!



# Soil fauna are involved in most of soils functions



# Soil invertebrate functions: Scaling up

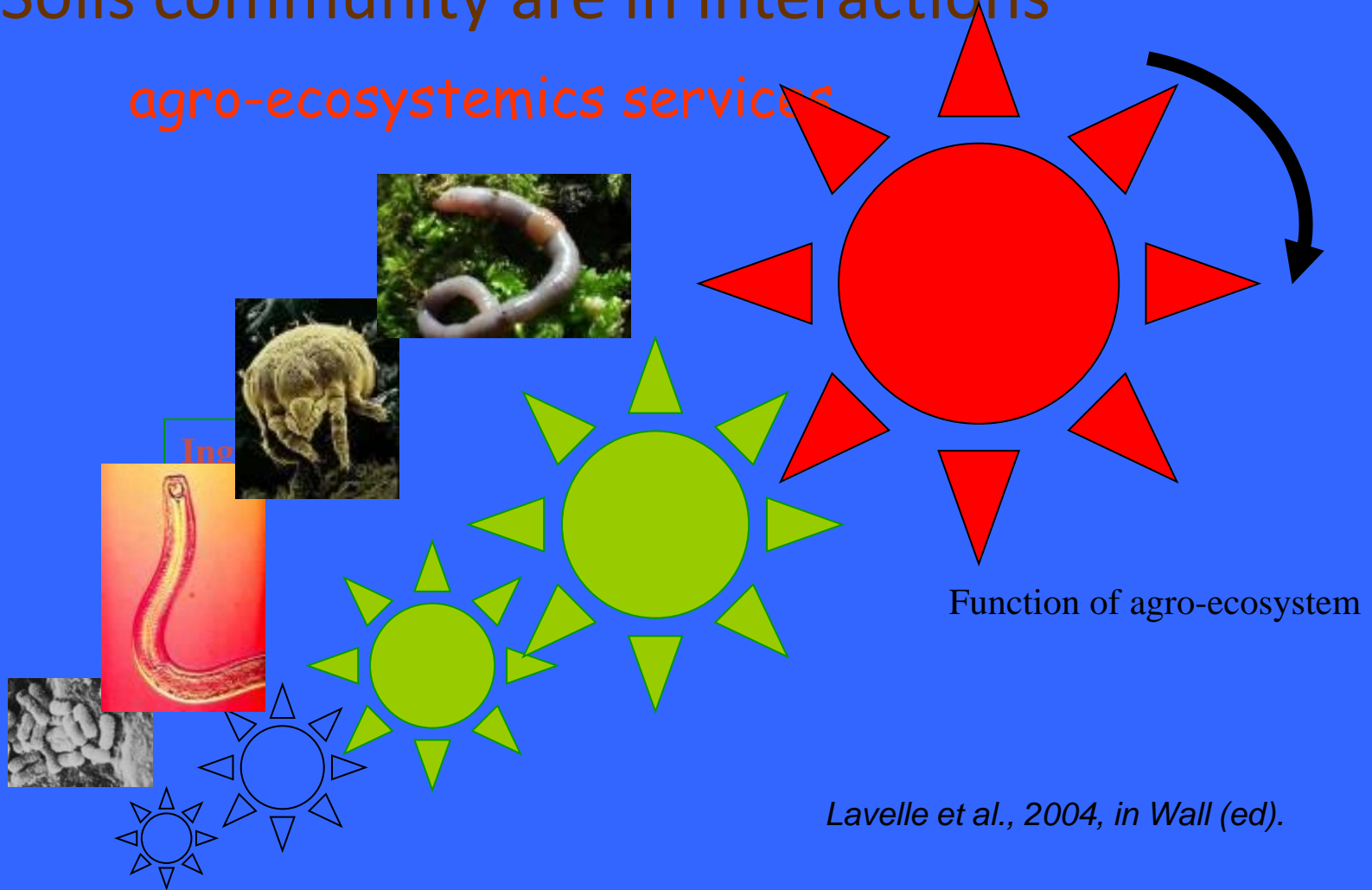




# II – Functional classifications

Soils community are in interactions

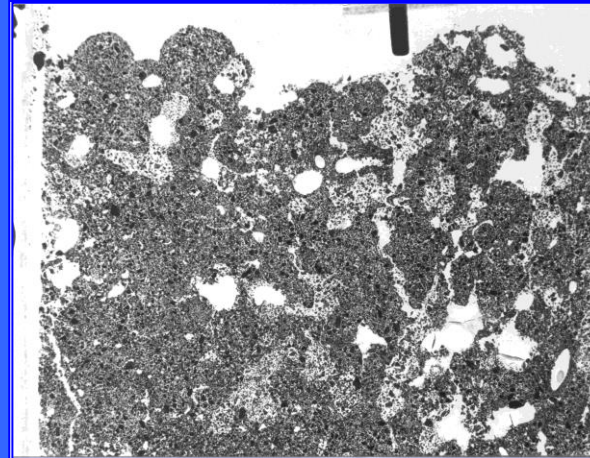
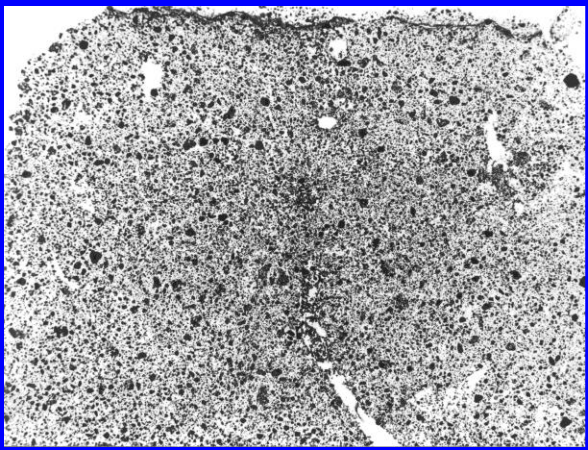
agro-ecosystemics services



*Lavelle et al., 2004, in Wall (ed).*

# III – Soil invertebrate functions

Earthworms modify the soil environment



**A - Soil without earthworm**

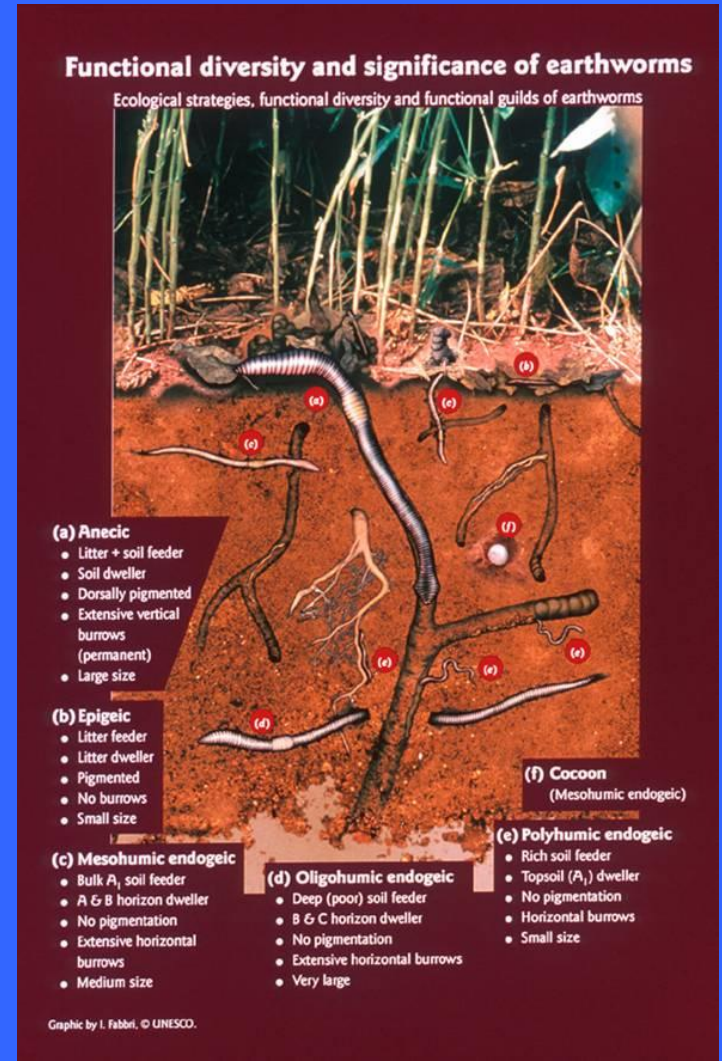
**B - Soil with earthworms**

**C- Cast (earthworms feces)**

# III – Soil invertebrate functions

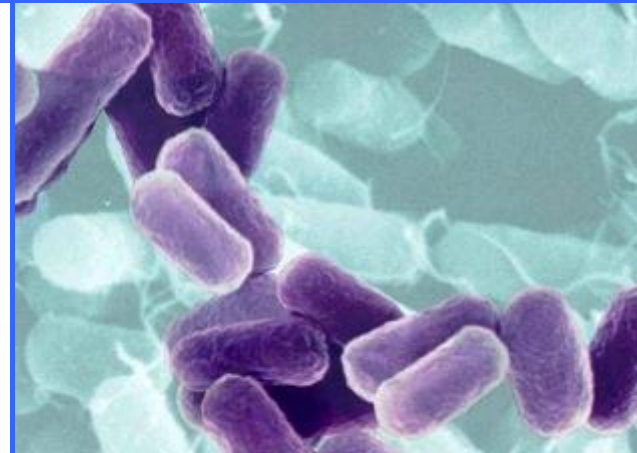
- Effects on soil hydraulic properties

- The diversity of soil dwelling invertebrates determines the diversity of pores produced (size and shape)
- A high diversity of pore types is expected to result in a higher holding capacity



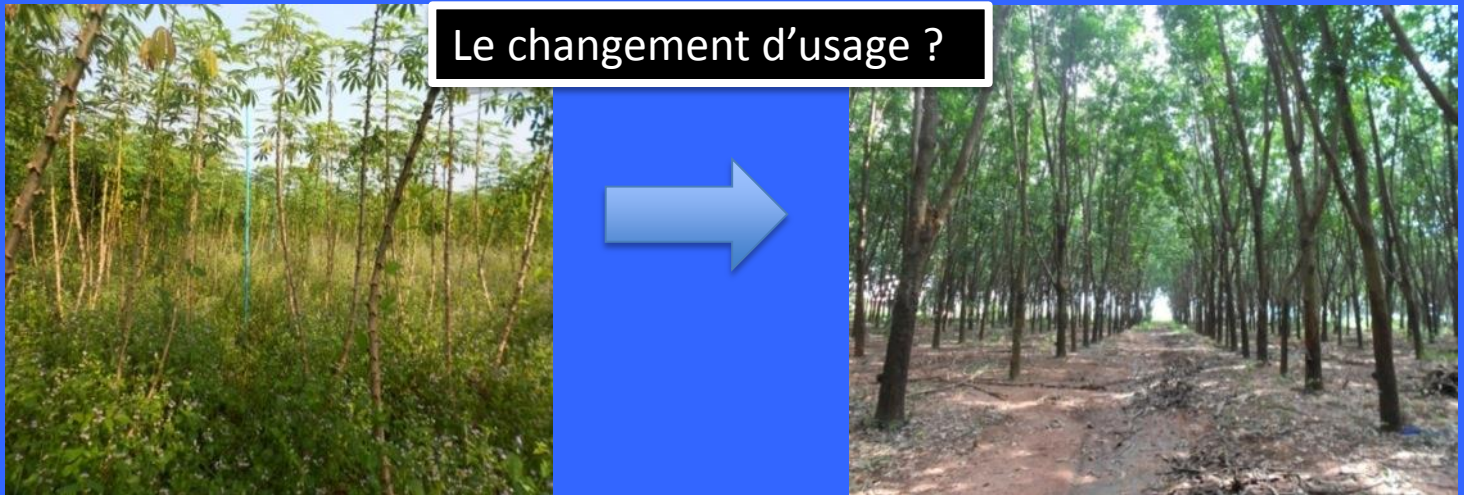
# III – Soil invertebrate functions

- Effects on soil OM dynamics
  - Soils are involved in the decomposition of 60-90% of the OM produced in terrestrial ecosystems
  - Soil fauna is mainly involved through:
    - Communion of fresh OM
    - Selective stimulation of the decomposer biota (bacterial and fungal communities)



# Hevea et biodiversité

1- Question : quelle est la principale cause du changement de biodiv. fonct. du sol hévéaculture



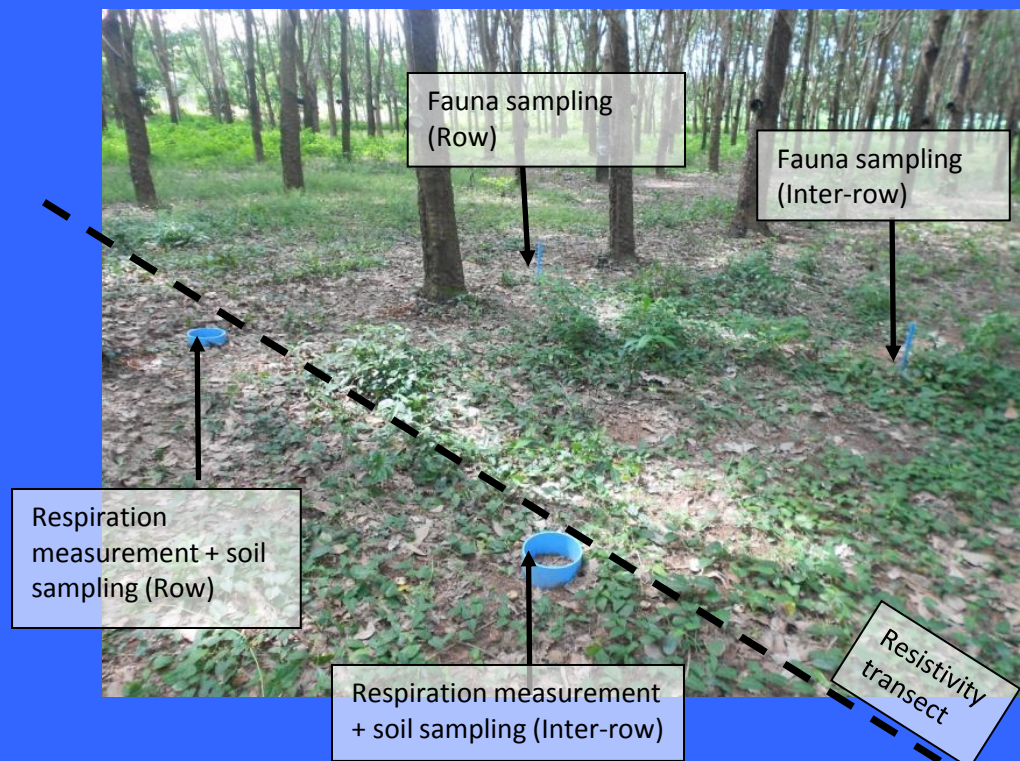
# Strategy of the study

## Four different field work:

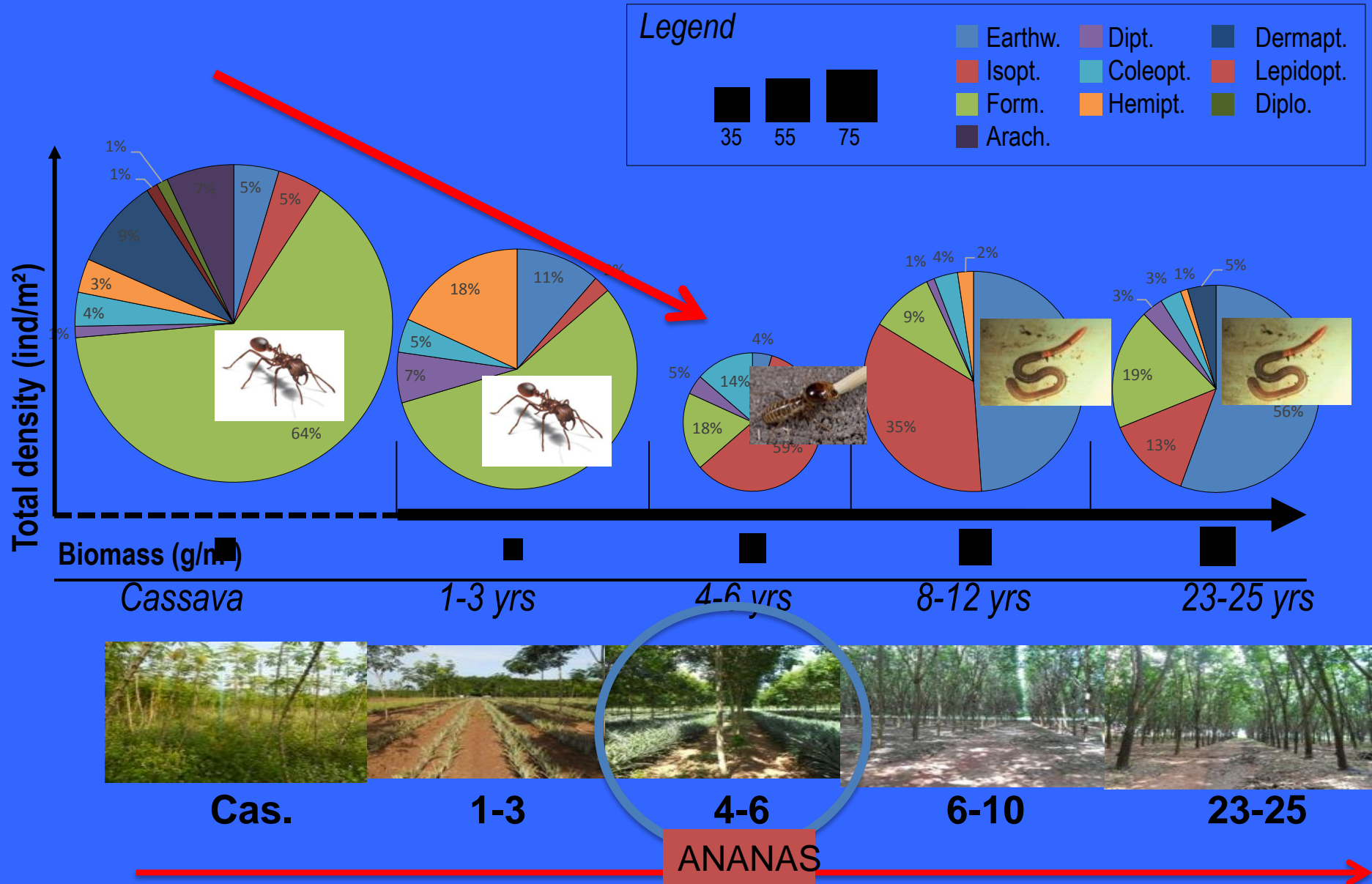
- 1) Soil heterogeneity characterization
- 2) Respiration measurements : CO<sub>2</sub> émissions
- 3) Soil sampling for:
  - Bulk density
  - Water content
  - Carbon content (NIRS analysis)
  - Soil micro fauna
  - Fine roots density
- 4) Fauna sampling for:
  - Biodiversity index
  - Biomass

**Samplings and measurements are located in the same place in the plantation**

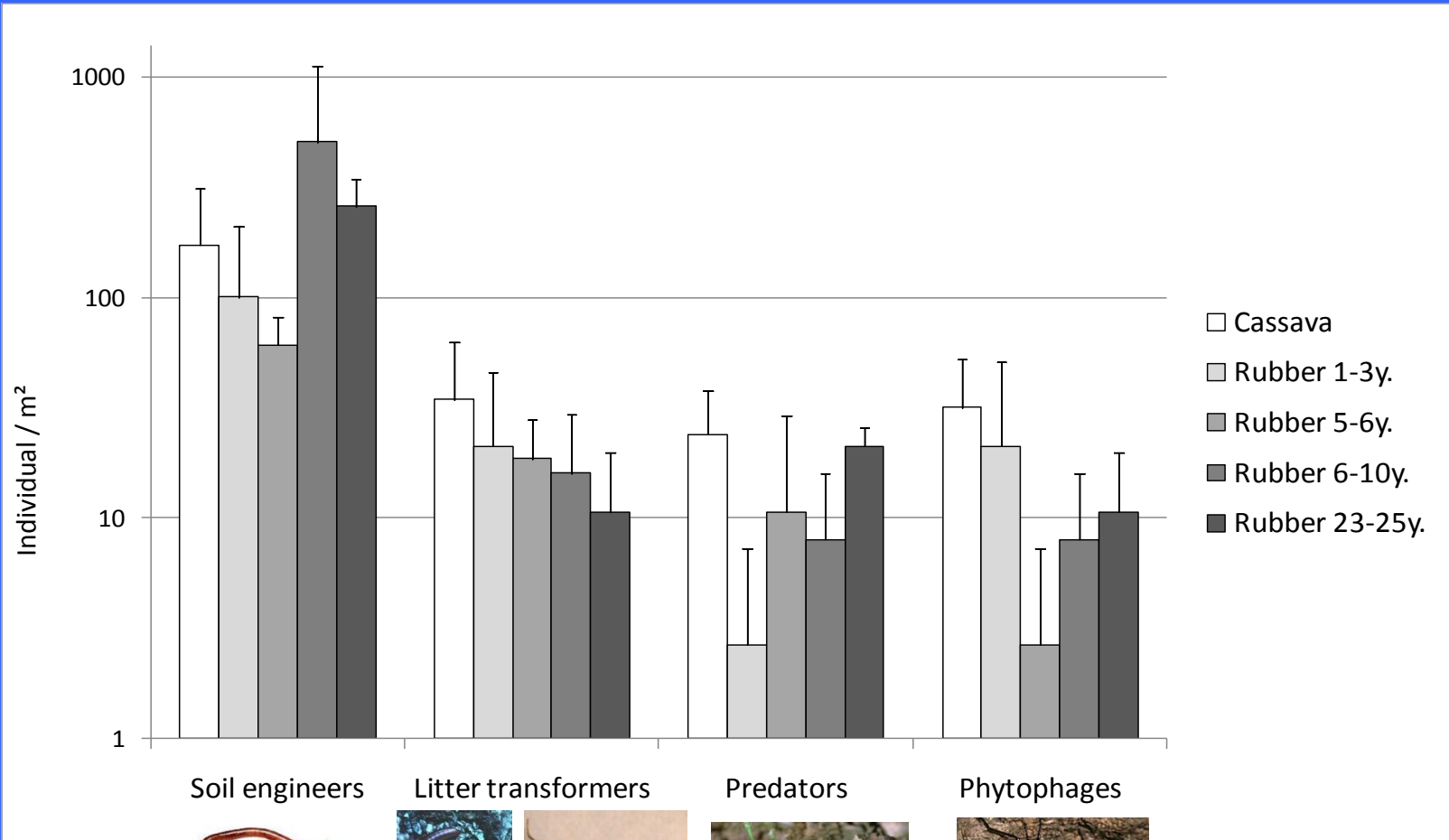
→ It allows us to overlay the data and to make a link between parameters



# Réponse pour la faune du sol



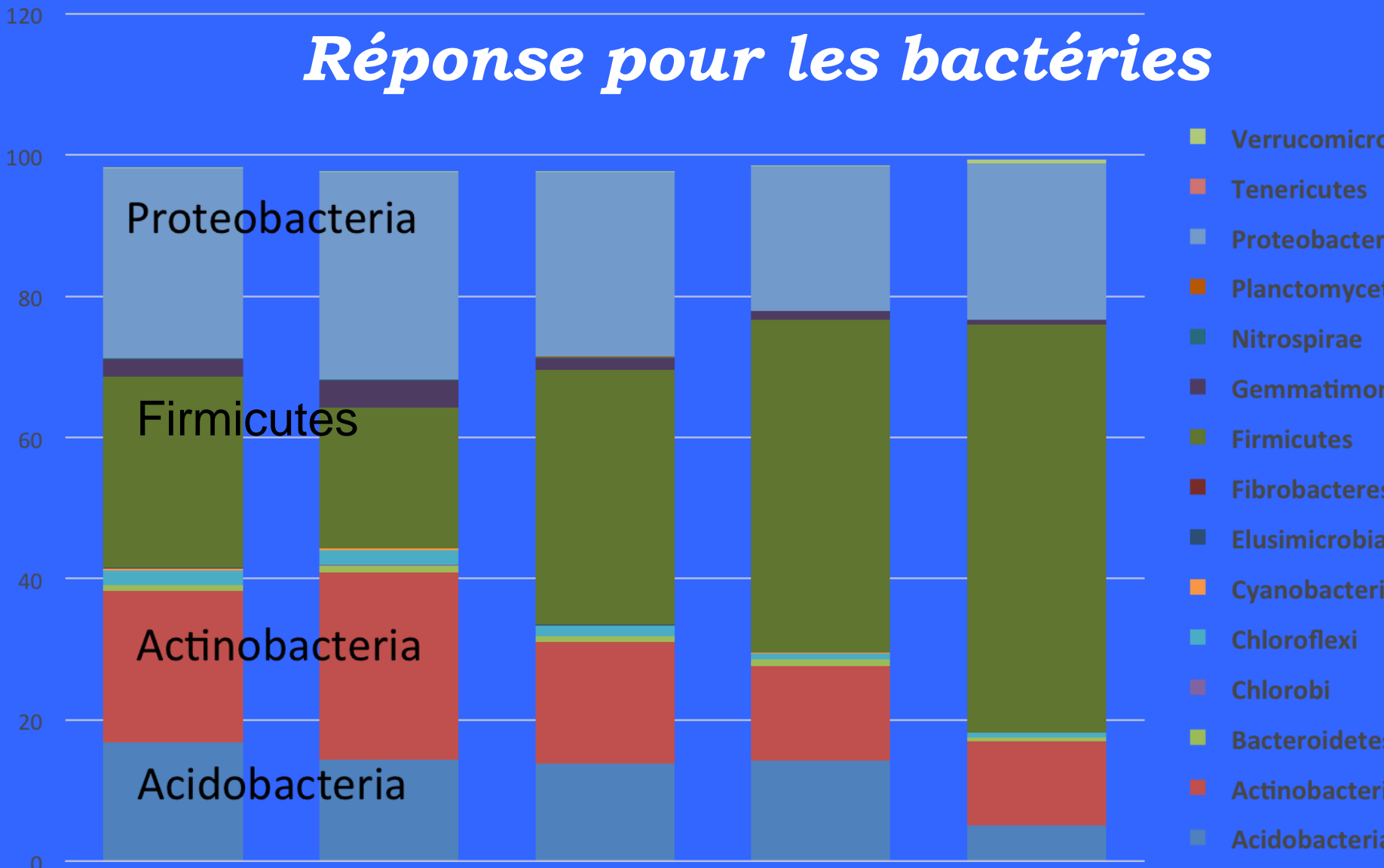
# Evolution des groupes trophiques au cours du temps sous hévéculture



**IngSol** : Anelida Isopt. Formic.  
**TransLit** : Dipt. Dermapt. Isopo. Diplopo.  
**Phytoph** : Lepido. Coleopt. Hemipt.  
**Predat** : Arach. Chilipo.



# Réponse pour les bactéries



Cas.



1-3



4-6



6-10



23-25

A photograph of a lush green landscape. In the foreground, there is a dense field of green plants with small purple flowers. In the middle ground, there are several rows of tall, thin trees with green foliage. The background shows more trees and a cloudy sky. The text "MERCI" and "Kop khum krap" is overlaid in white on the image.

MERCI  
Kop khum krap

# INSECTES DU SOL

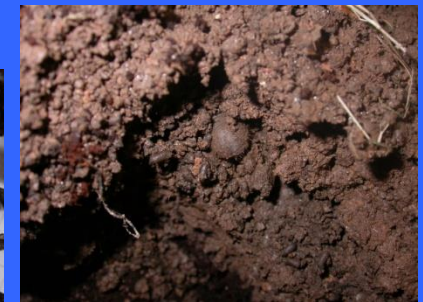
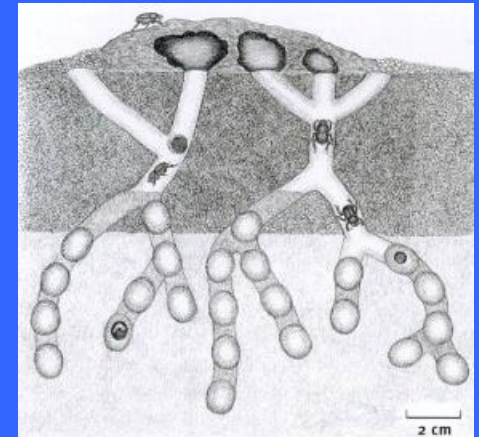
## Coléoptères (larves et adultes)



Œuf → Stade larvaire → Pupa → Adulte

Une à plusieurs générations/an

Migrations saisonnières: marche et vol



# INSECTES DU SOL

## Hémiptères



œufs → Larves → Nymphes (mue) → Adulte



Une à plusieurs générations/an

# INSECTES DU SOL

## Dyctioptères



Œufs → Nymphe → Adulte

Fragmentation des débris en décomposition

# INSECTES DU SOL

## Dermaptères



Organisme décomposeur

Œuf → Nymphe → Adulte

# INSECTES DU SOL

## Diptères (larves)



SOL

Œuf → Larve → Pupa → Adulte

Une génération/an

# INSECTES DU SOL

## Lépidoptères (larves)



Œufs → Larve → Cocon (chrysalide, pupe) → Adulte

Une génération/an



# INSECTES DU SOL

## Fourmis



Organismes omnivores

Une colonie peut vivre plusieurs années



# INSECTES DU SOL

## Termites



Une termitière souterraine atteint sa maturité en 5-10 ans  
(en milieu tempéré)

# ARACHNIDES

## Araignées



Organismes prédateurs

Déplacement: marche ou en se laissant porter par le vent le long d'un fil de soie

# ARACHNIDES

## Scorpions



Période de gestation:  $\frac{1}{2}$  -1 an

Jeunes → Nymphes (six mues) → Adulte

Plusieurs générations (2-3 fois dans leur vie)

Durée de vie: 1-6 ans

# ARACHNIDES

## Pseudoscorpions



Jeunes pseudoscorpions → Nymphes → Adulte

Déplacement: marche en se déplaçant dans les pores et espaces du sol et la litière ou par phorésie

# ARACHNIDES

## Opilions



œufs → Nymphe → Adulte

Durée de vie: Du printemps à l'automne (une génération/an)

# CRUSTACES

## Isopodes



Organismes décomposeurs

Œufs → Juvéniles → Nymphes (5 mues) → Adulte

# MYRIAPODES

## Chilopodes



Organismes prédateurs

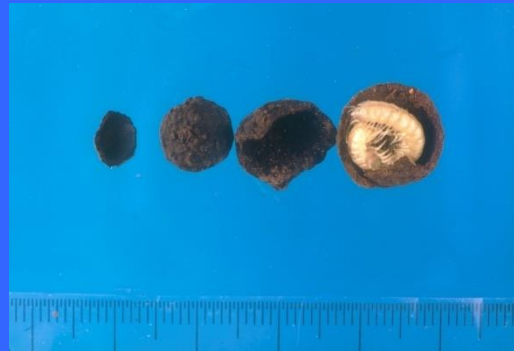


# MYRIAPODES

## Diplopodes



Organismes décomposeurs



Organismes ovipares

Se nourrissent des débris végétaux

# ANELIDES

## Vers de terre



Trois catégories écologiques: épigés, anéciques et endogés

Œuf (Cocon) → Juvéniles → Adultes

Durée de vie: 1 à plusieurs années