

Le fonctionnement du sol vivant, fertile, durable, multifonctionnel

En vedette: la matière organique!

Journée romande Sol - Plante - Climat
Sainte-Croix - 14 mars 2008

Jean-Michel Gobat
Université de Neuchâtel (Suisse)

La matière organique des sols

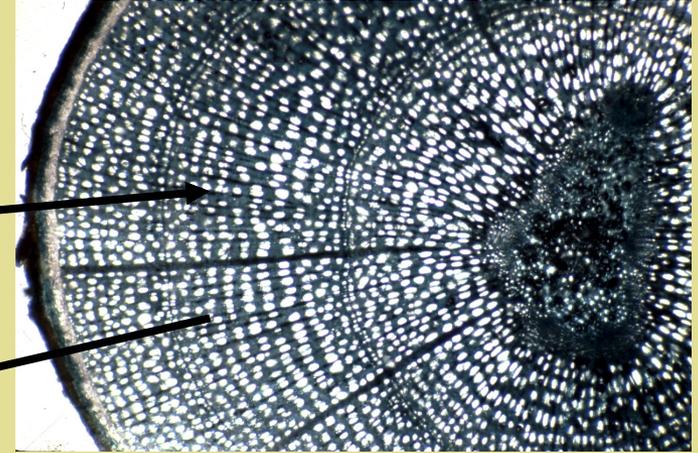
1. **Que voit-on?**
2. Quels sont ses révélateurs?
3. Et le lien avec le cycle du carbone?
4. Une petite synthèse?

Au début, la photosynthèse permet la fixation du carbone dans les tissus de la biomasse



Photosynthèse

Construction
de la biomasse



Incorporation
au sol



Maturation
progressive
de l'écosystème



Les litières



Les différentes litières

Litière améliorante



Litière médiane



Litière acidifiante



Les différentes litières

Litières diverses

Compost



JMG

Litière souterraine

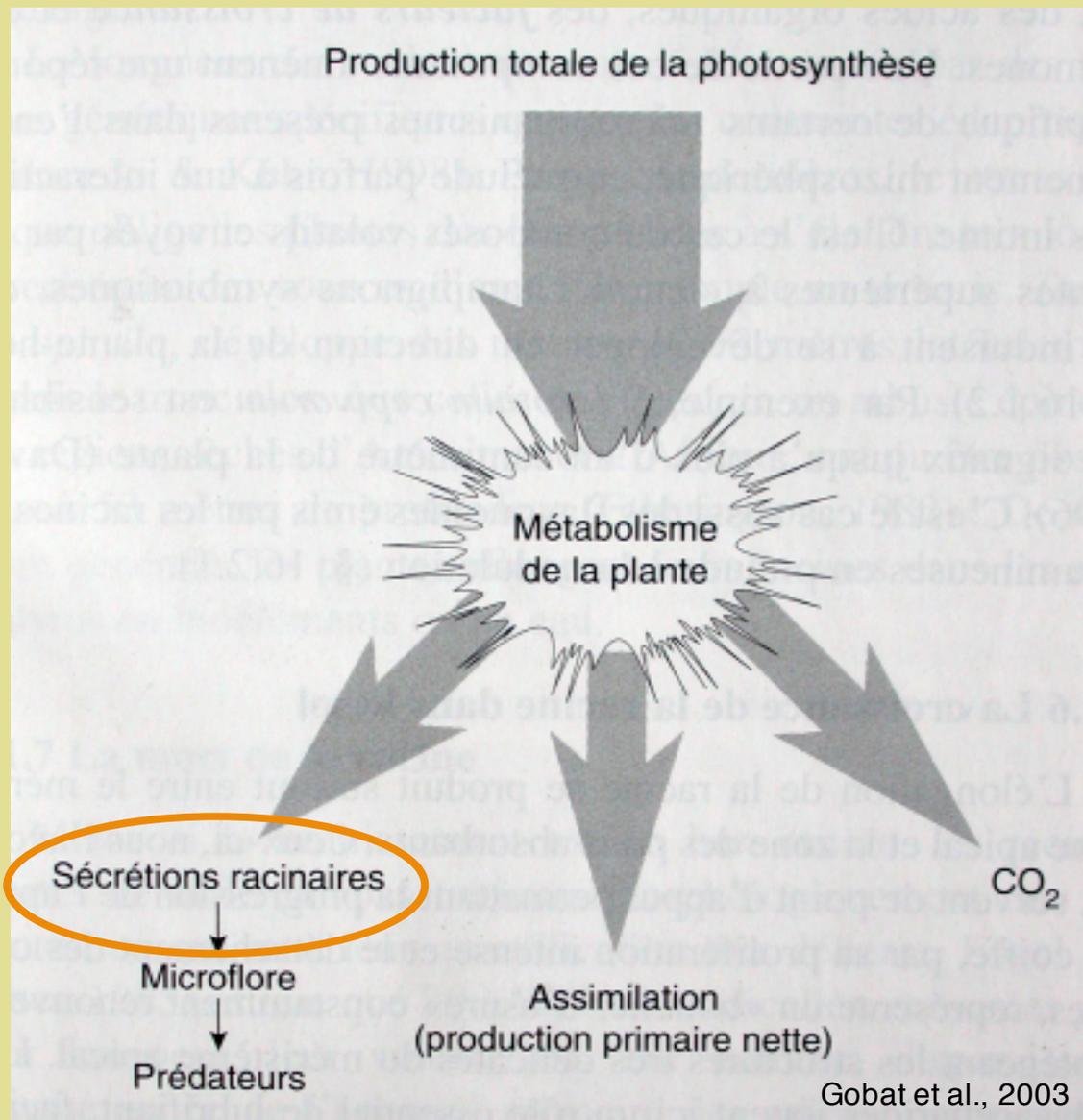


JMG

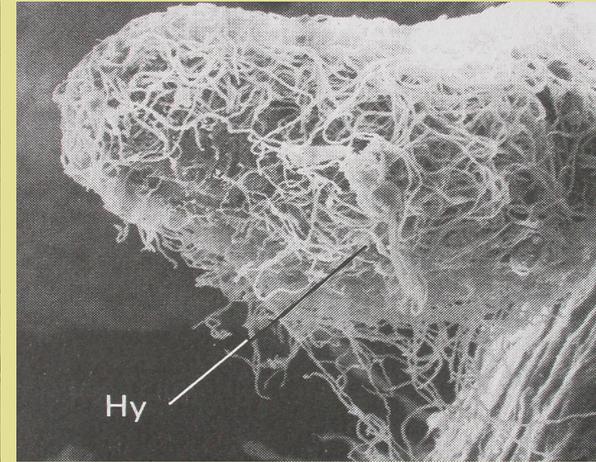
Les différentes litières

Ne pas oublier la « litière grise »!

Jusqu'au 1/3 de la production nette!



Un menu très varié!



La matière organique des sols

1. Que voit-on?
- 2. Quels sont ses révélateurs?**
3. Et le lien avec le cycle du carbone?
4. Une petite synthèse?

Parlons d'échelle!

Pour qui « sait lire dans le sol », la matière organique et son évolution sont visibles à 3 niveaux d'organisation:

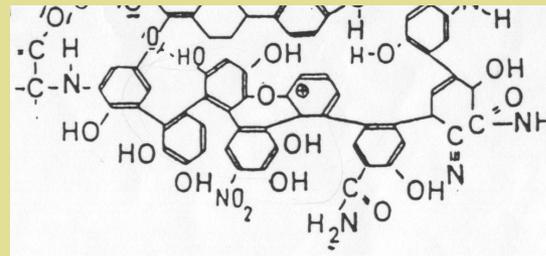
- Niveau « macro »:
les formes d'humus



- Niveau « méso »: la
structure grumeleuse



- Niveau « micro »:
les substances
organiques



A l'échelle méso: la structure grumeleuse

Structures construites (fragmentaires)

Cubique



Polyédrique



Grumeleuse



Comment se forme le sol?

Les matériaux de départ

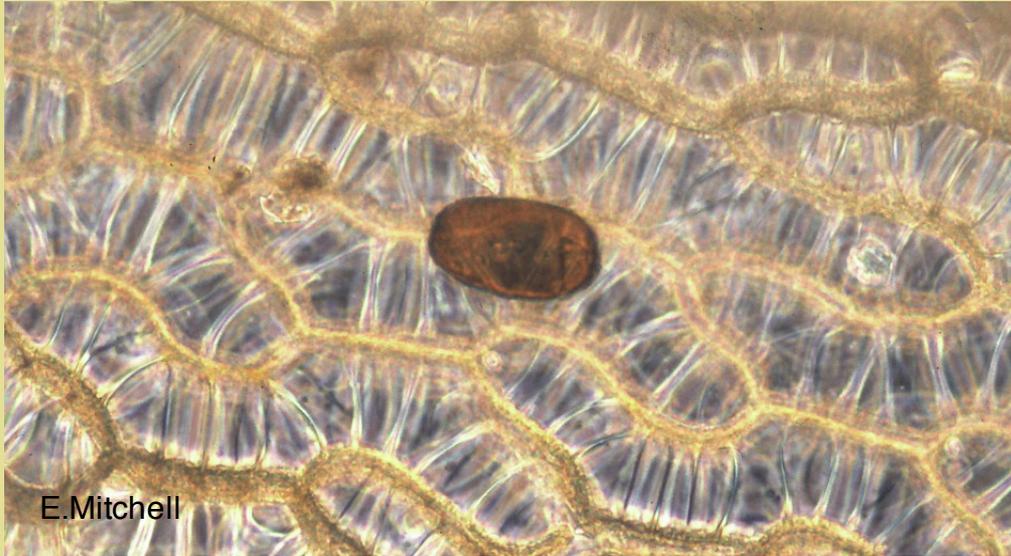


Produits de l'altération des roches
(notamment argiles)

Produits de la décomposition
de la matière organique
(litière, humus)



La matière organique de départ: matériel figuré



E.Mitchell

Tissu de sphaigne
(avec amibe à sa surface)



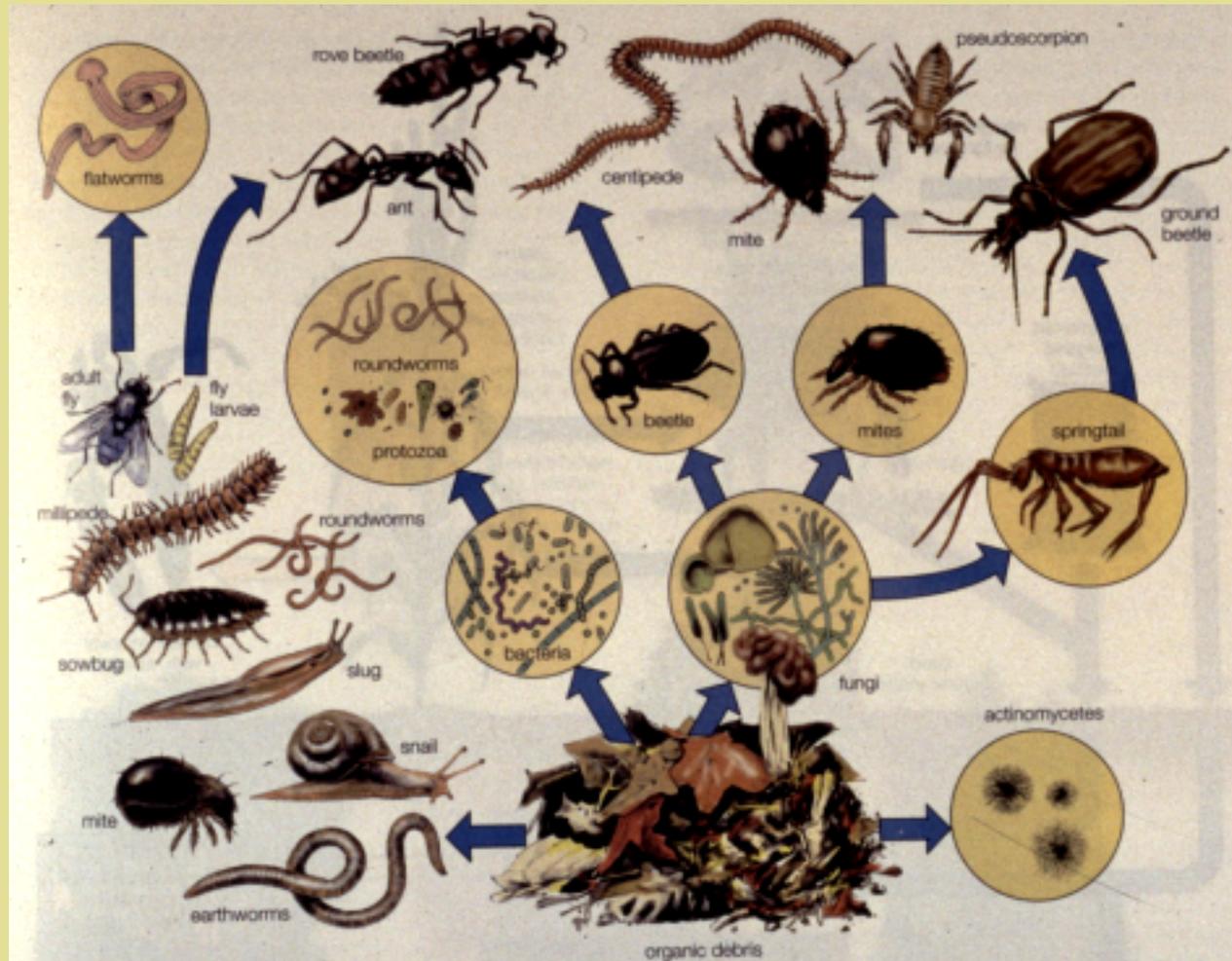
C.Strehler

Tissu de bois avec parois très
riches en lignine (sciure)



Le grand broyage !

Les dents de la terre: un mixer en action!

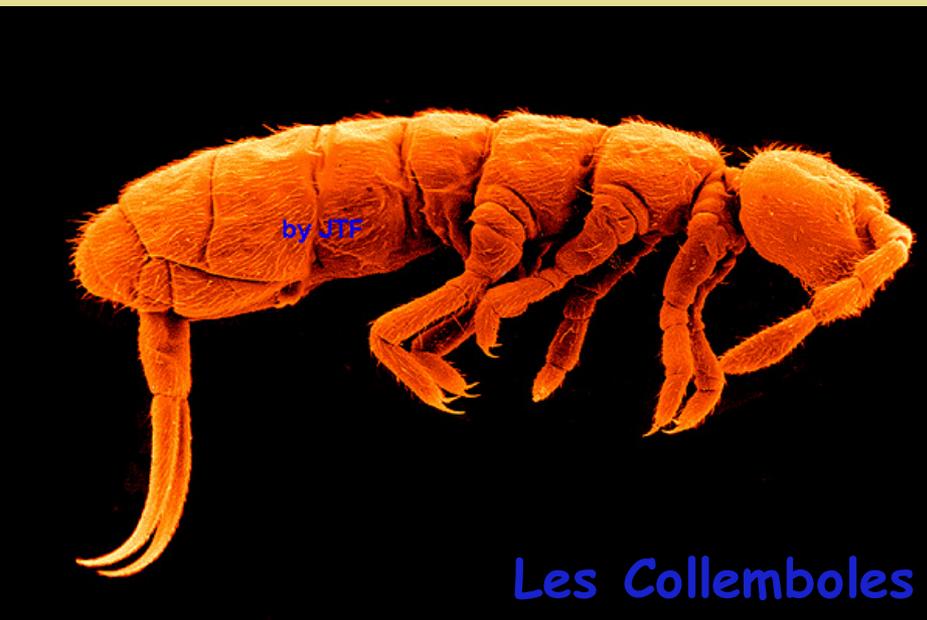
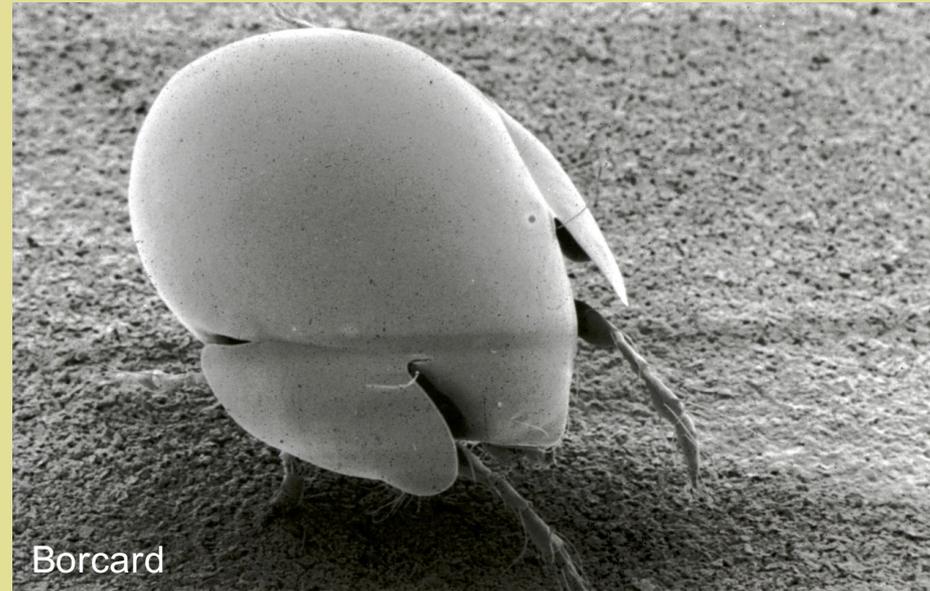


Quelques pièces du mixer...

Les Tardigrades



Les Acariens



Les Collemboles

Les Chilopodes



Matthey

Une pièce majeure, pour le meilleur et pour le pire !

L'Homme et ses outils



Et s'il n'y avait pas de mixer, ou qu'il tombe en panne?

- 1 vache = 12 bouses par jour (30 cm)
- Canton NE: 12'500 vaches
- Soit 6250 m² de bouses par jour!
- En 15 jours, 100 hectares / km² recouverts

L'ensemble des pâturages recouverts en 115 ans!



Heureusement la faune du sol est là!

- Substances émises par la bouse attirent les diptères à 5 km et les bousiers à 10 km
- Dans 1 bouse du Jura, 2500 larves de diptères!
- Durée de vie d'une bouse: 60-240 jours dans le Jura, jusqu'à 1000 jours en Californie.



Nombres et tailles



Matthey

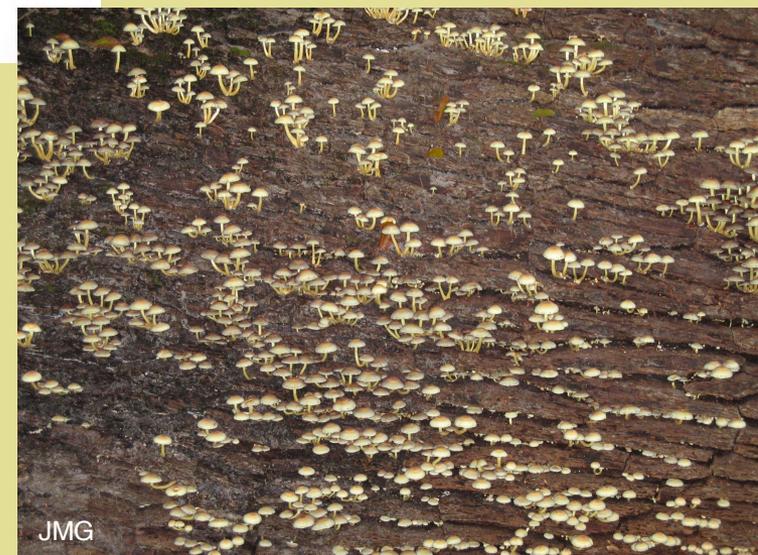
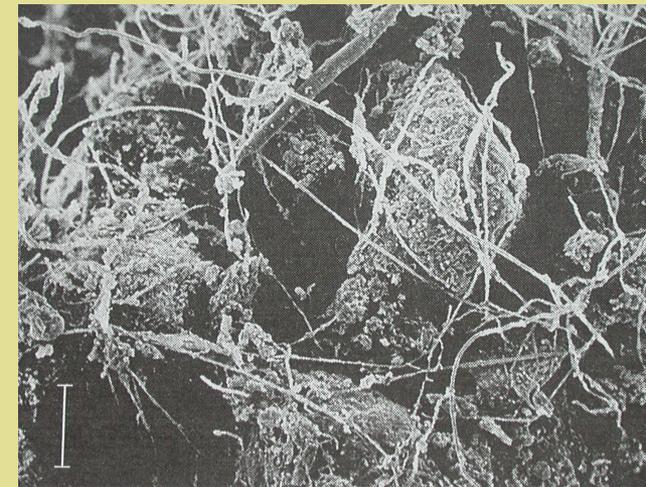
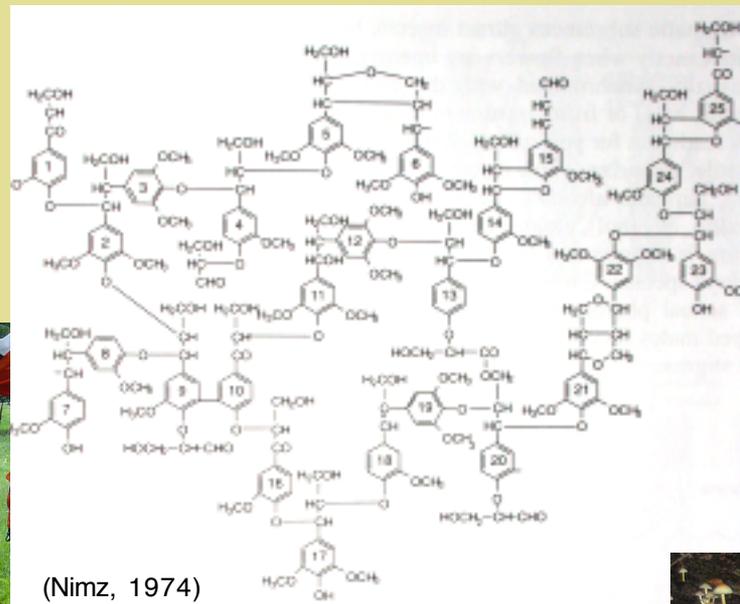


Richard, La Salamandre

Nombres et tailles

Organismes	Nombre par m ²	Biomasse en kg/ha sur 20 cm de prof.
Bactéries	10 ¹³ -10 ¹⁵ (de 10'000 à 1'000'000 milliards!)	1500
Champignons	--> 10'000 km de longueur	3500
Algues	1 milliard	10-1000
Protozoaires	1 à 100 milliards	250
Racines	?	6000
Vers de terre	50-400	200-4000
Nématodes	1-30 millions	10-300
Collemboles	20'000-400'000	2-40
« Mille-pattes »	100-1000	10-100

Les rôles irremplaçables des champignons: dégradation de la lignine et structuration

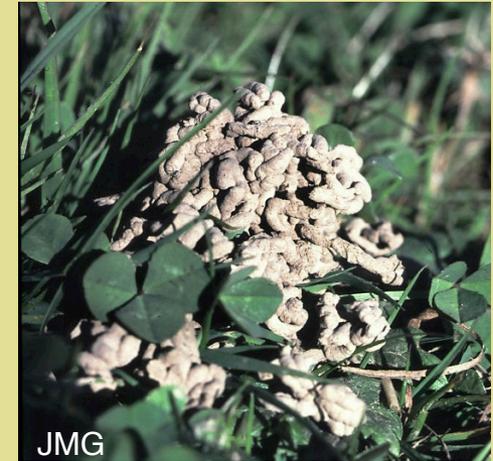


Un fabricant performant: le ver de terre, roi du sol



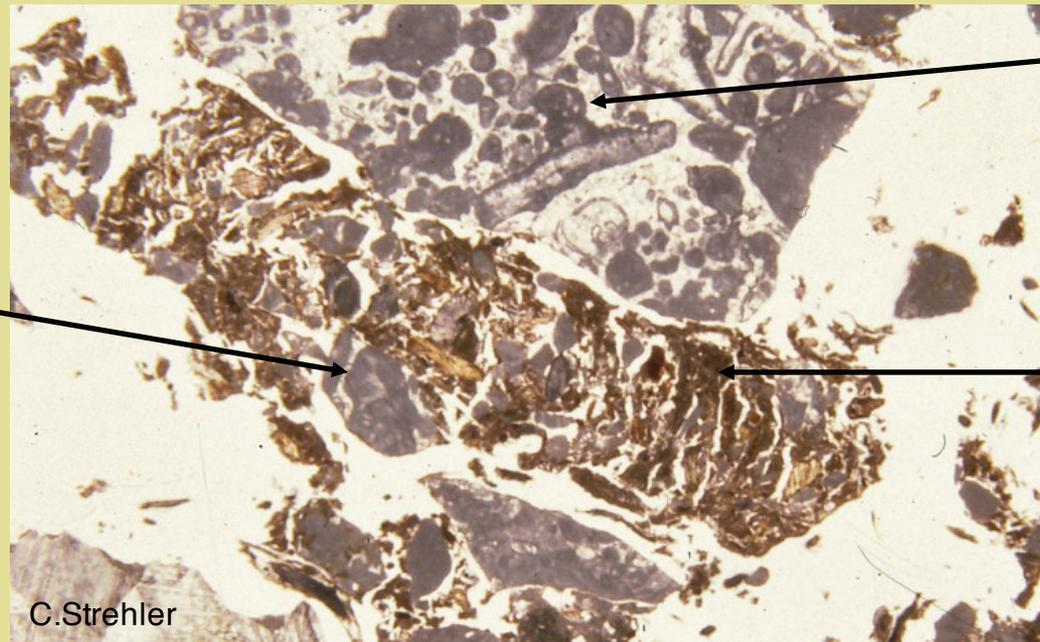
Lumbricus terrestris

F.Kohler



Turricules

JMG



Sable

Gravier

Complexe argilo-humique

Déjection vue en coupe

C.Strehler

A l'échelle micro: les substances organiques

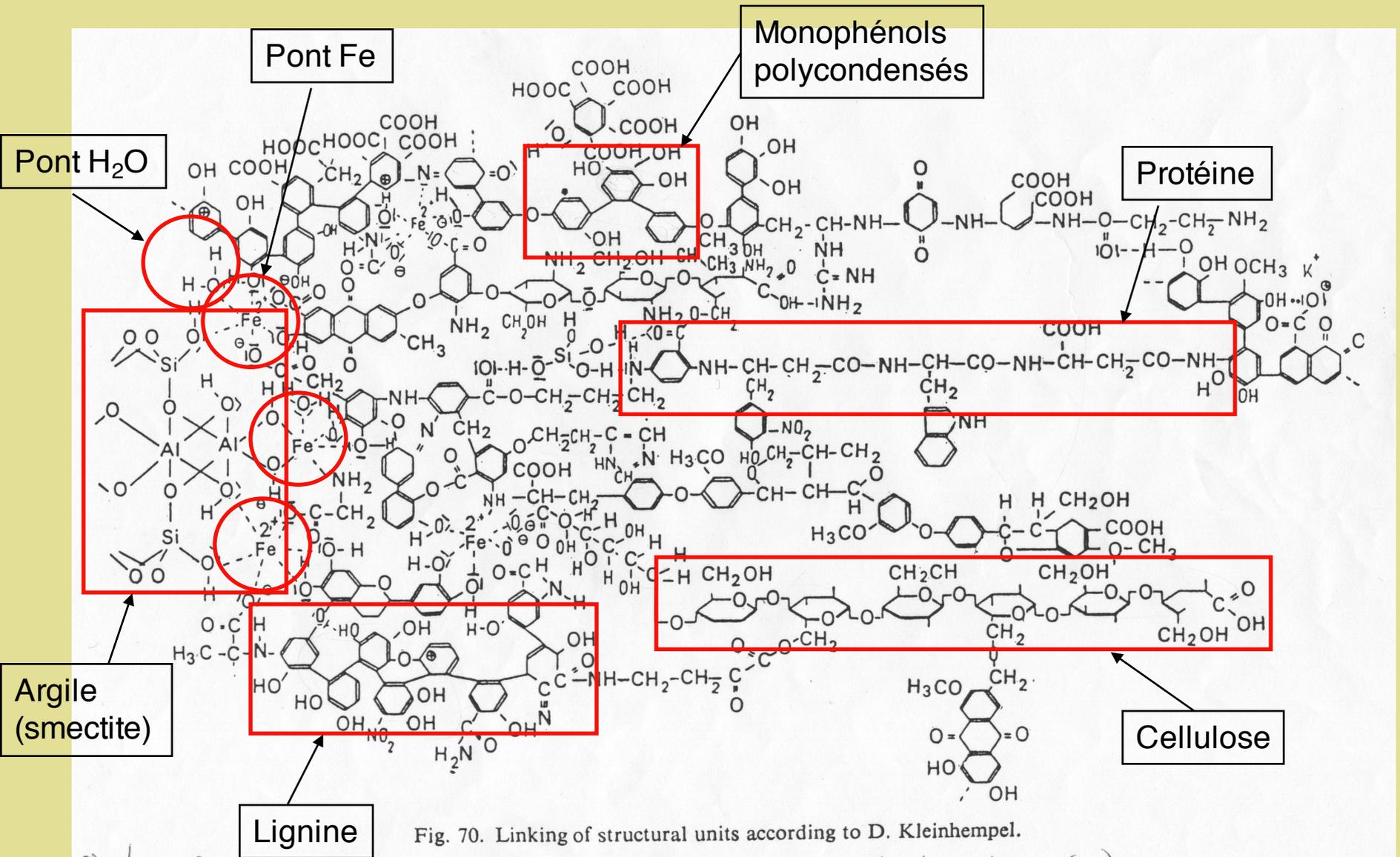
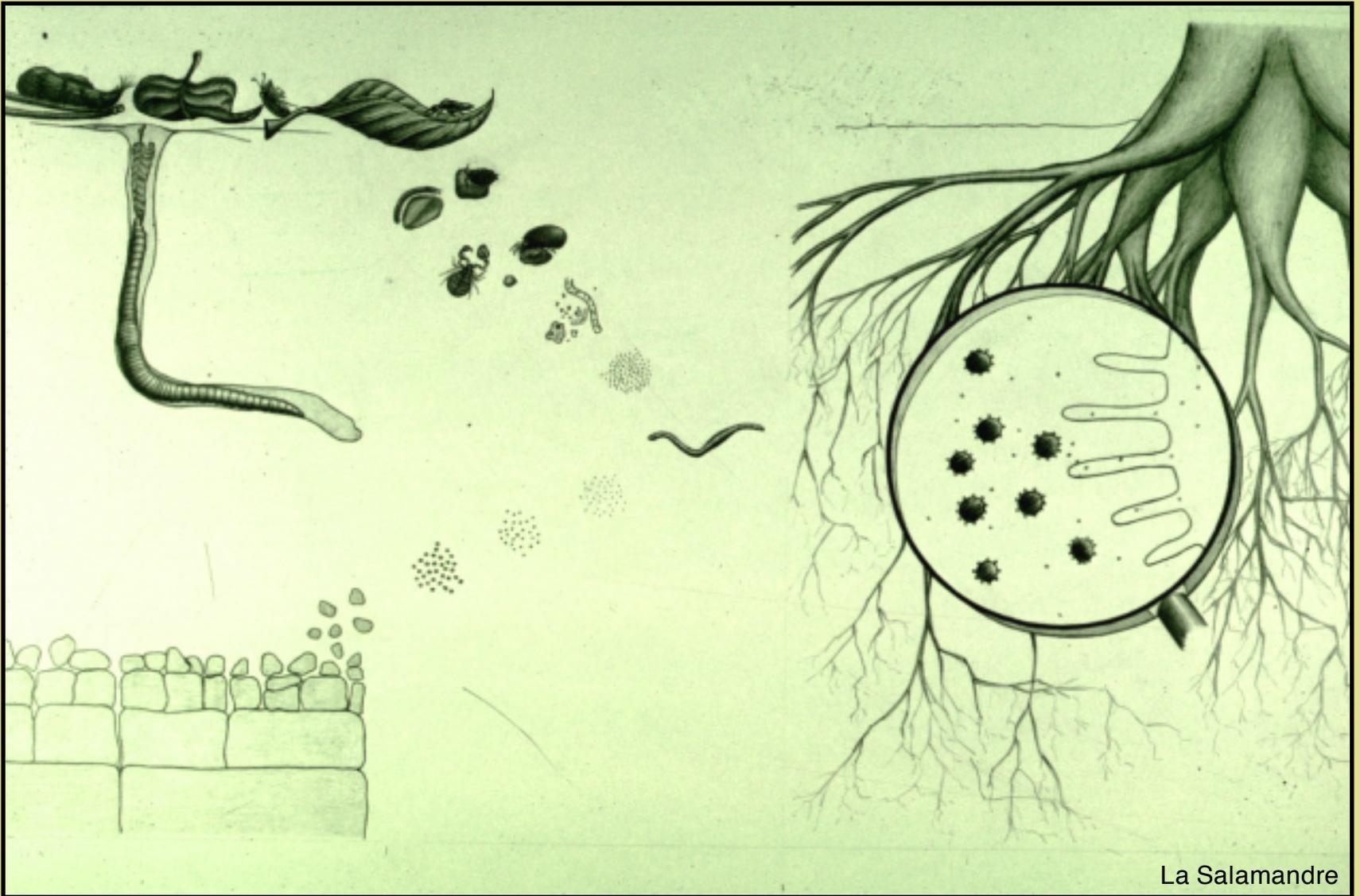


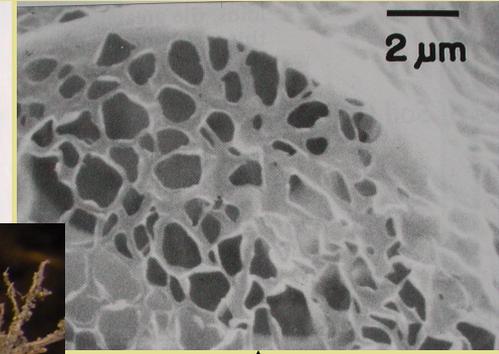
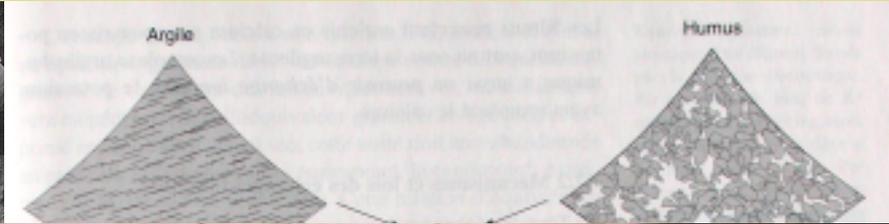
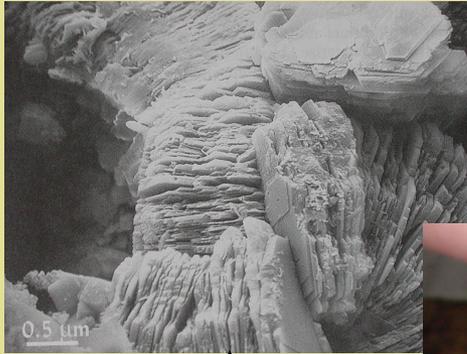
Fig. 70. Linking of structural units according to D. Kleinhempel.

Les choses deviennent complexe...

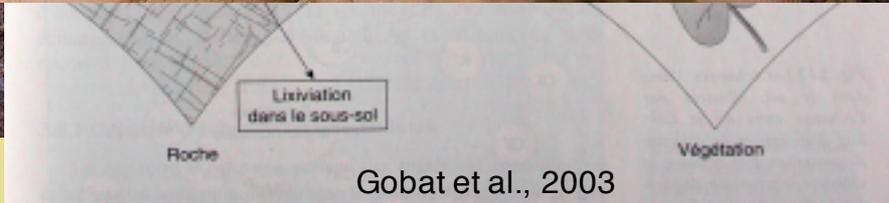


La Salamandre

Les choses deviennent complexe...



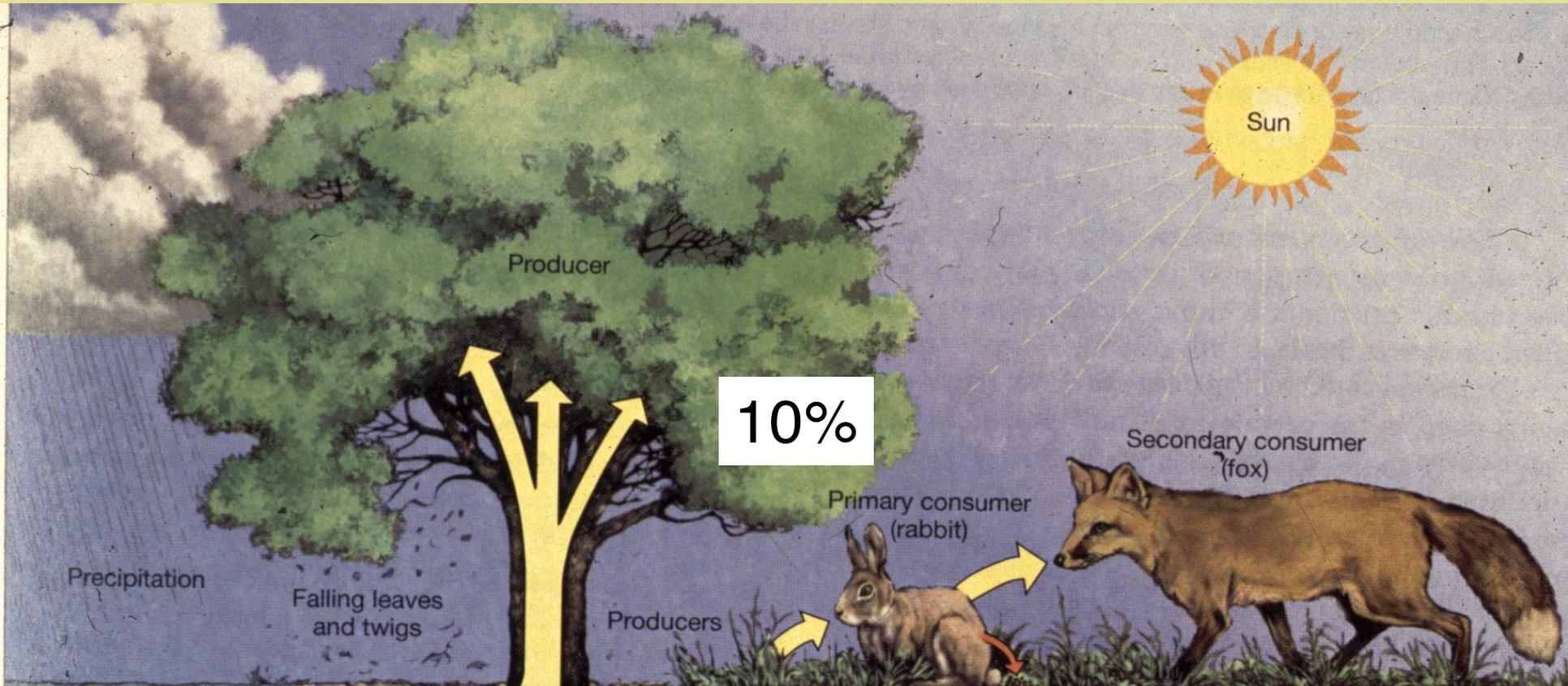
Un produit nouveau: la terre!



La matière organique des sols

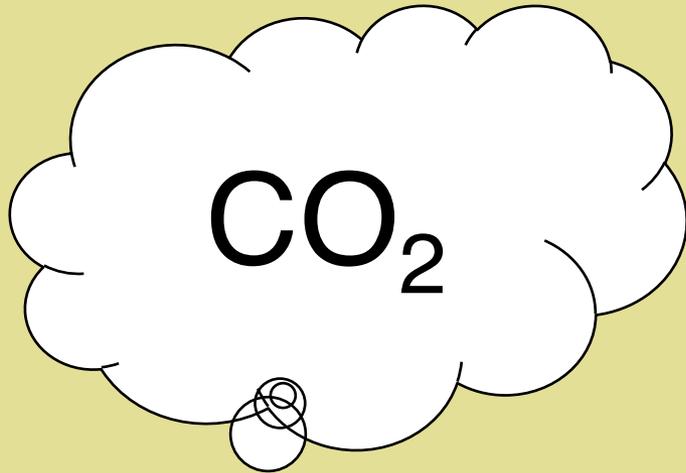
1. Que voit-on?
2. Quels sont ses révélateurs?
3. **Et le lien avec le cycle du carbone?**
4. Une petite synthèse?

Le grand radiateur du monde

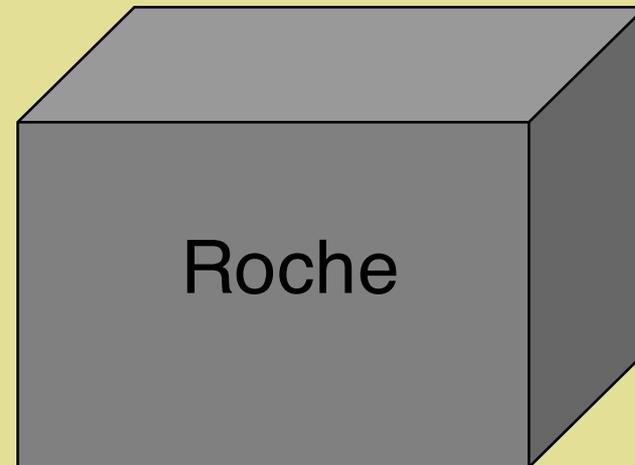
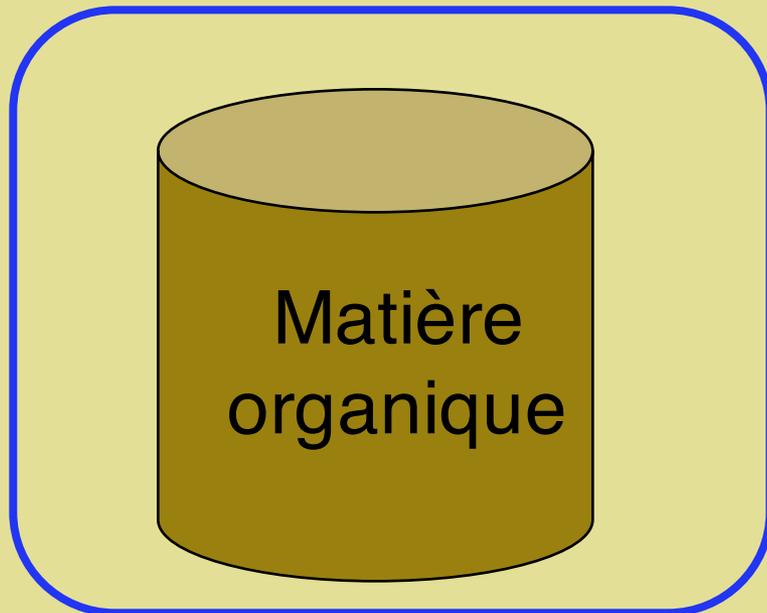
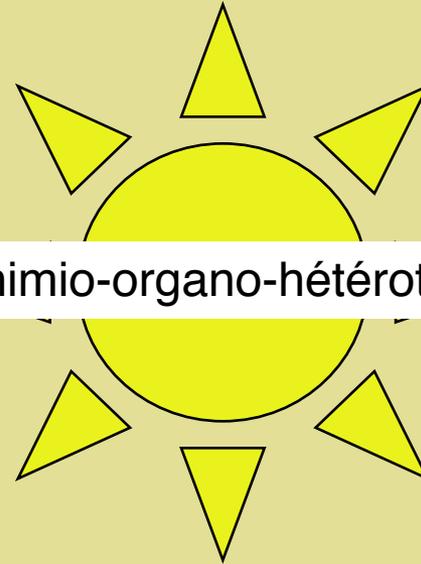


90%

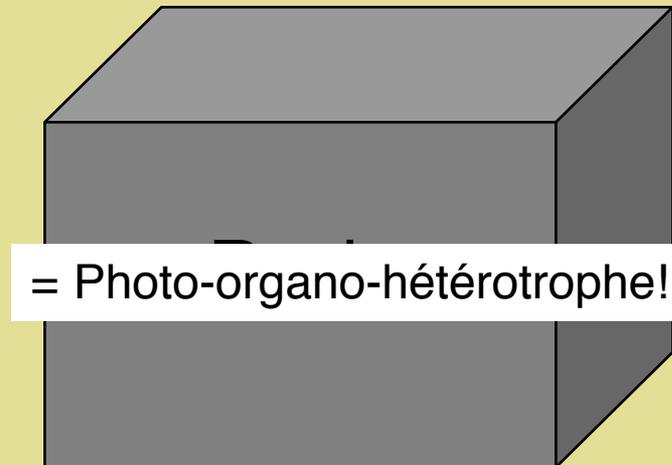
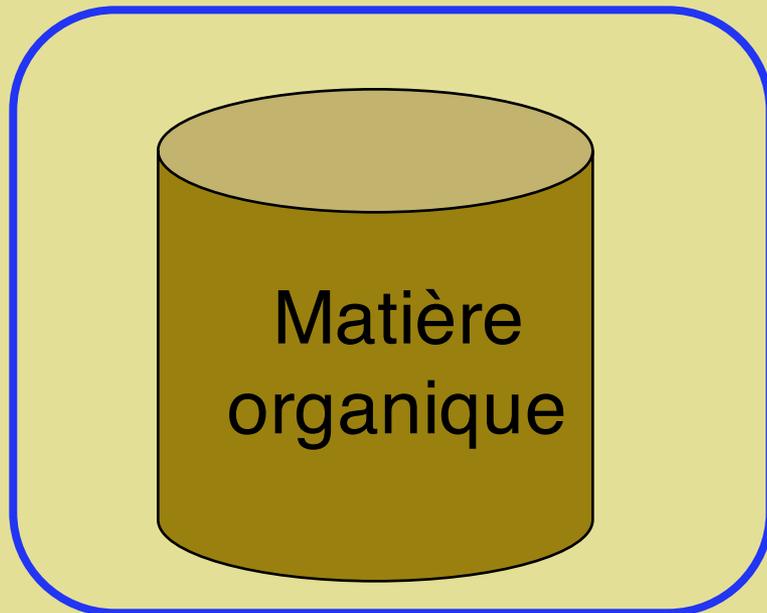
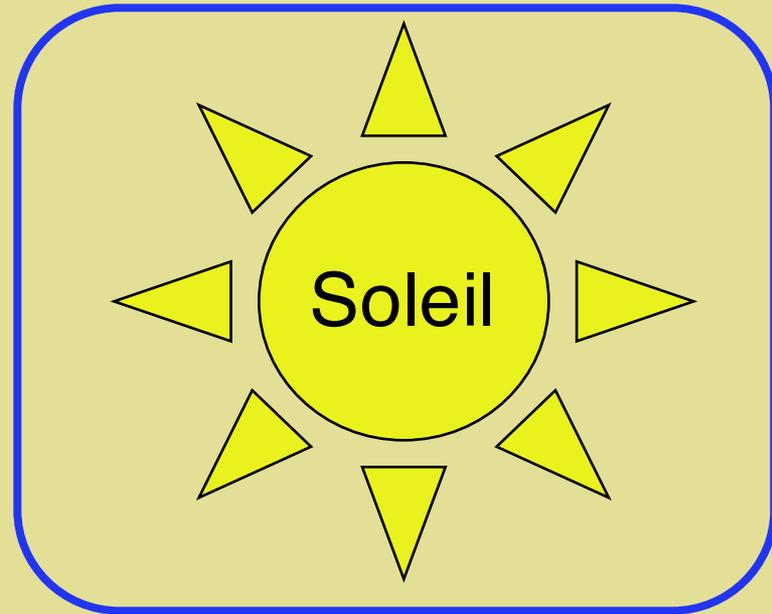
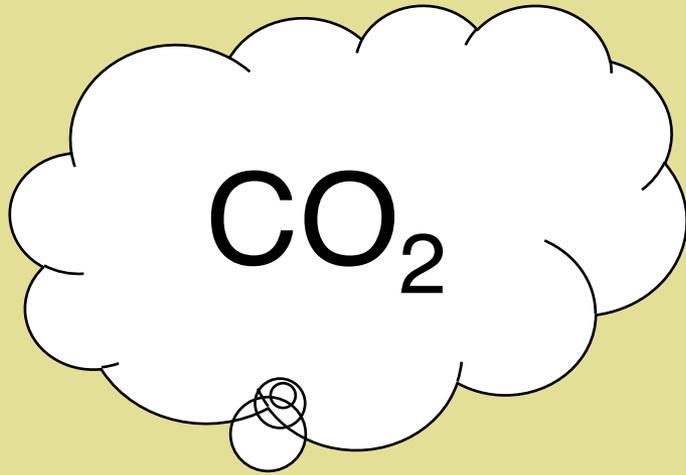
Les dents de la terre: bactéries 1



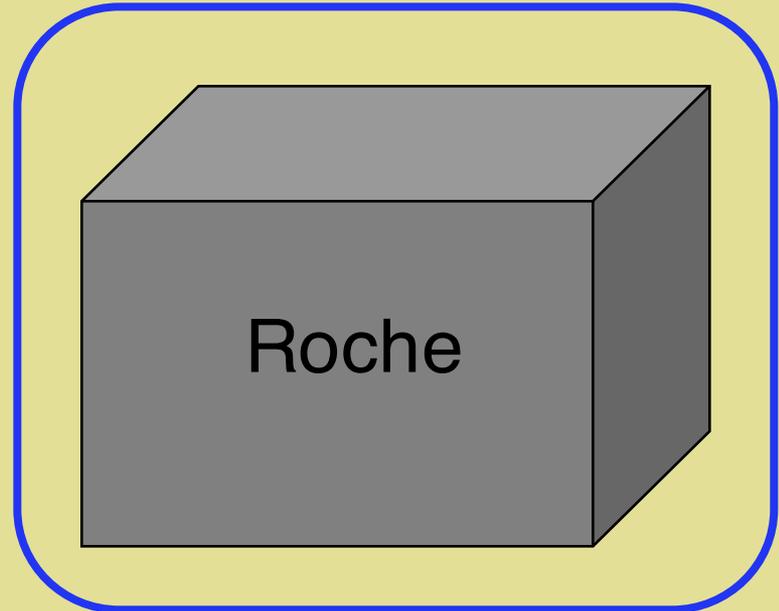
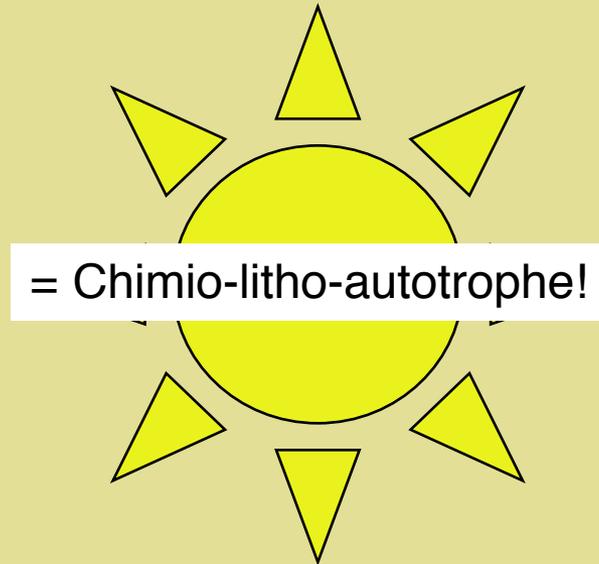
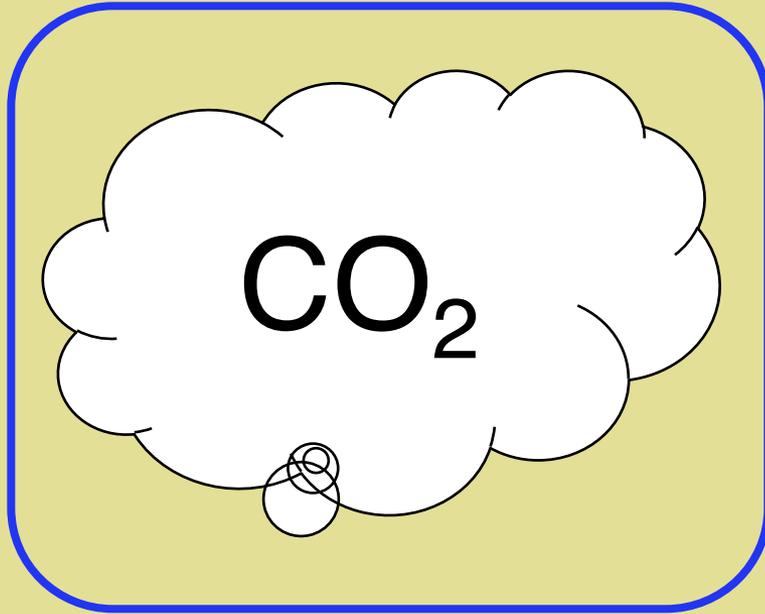
= Chimio-organo-hétérotrophe!



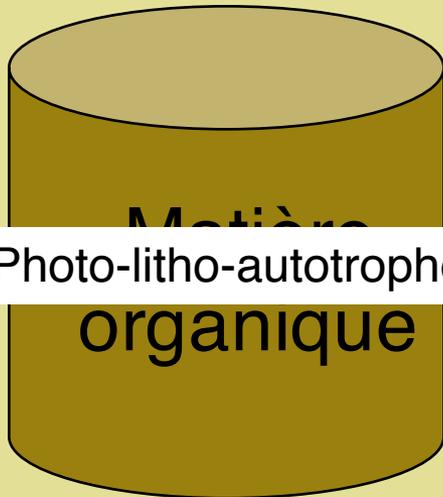
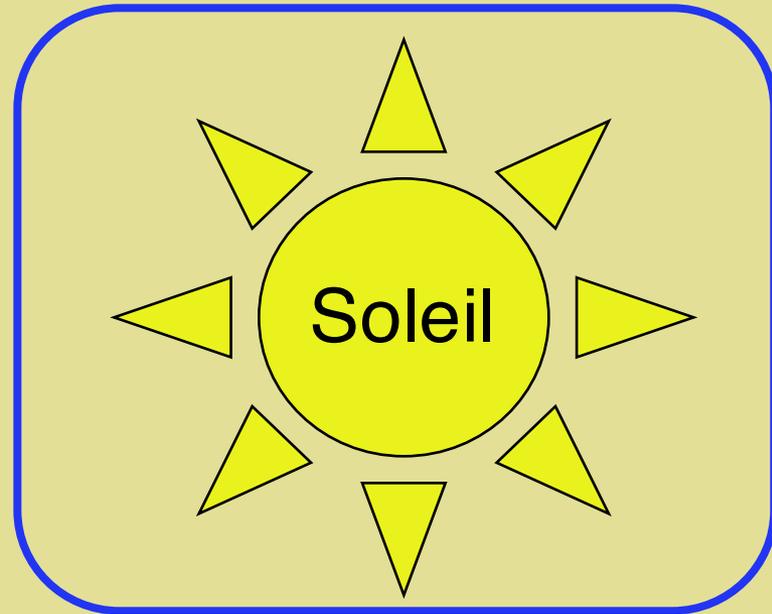
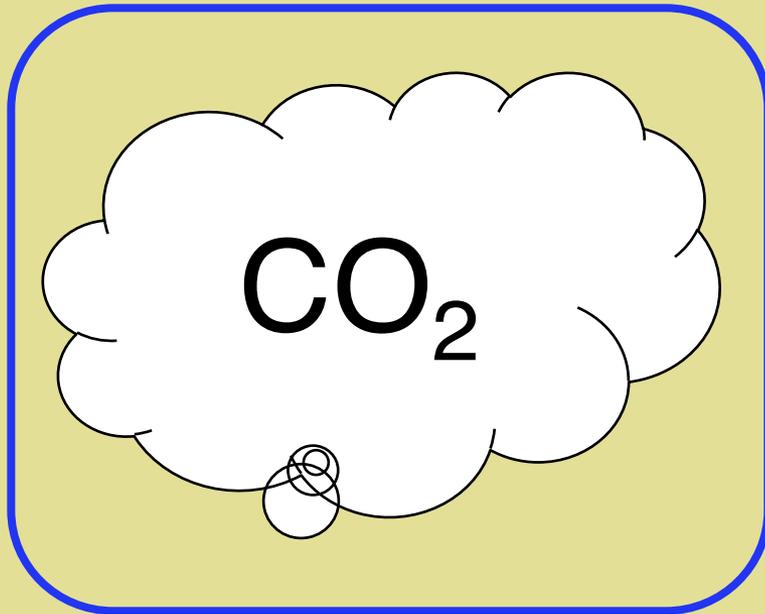
Les dents de la terre: bactéries 2



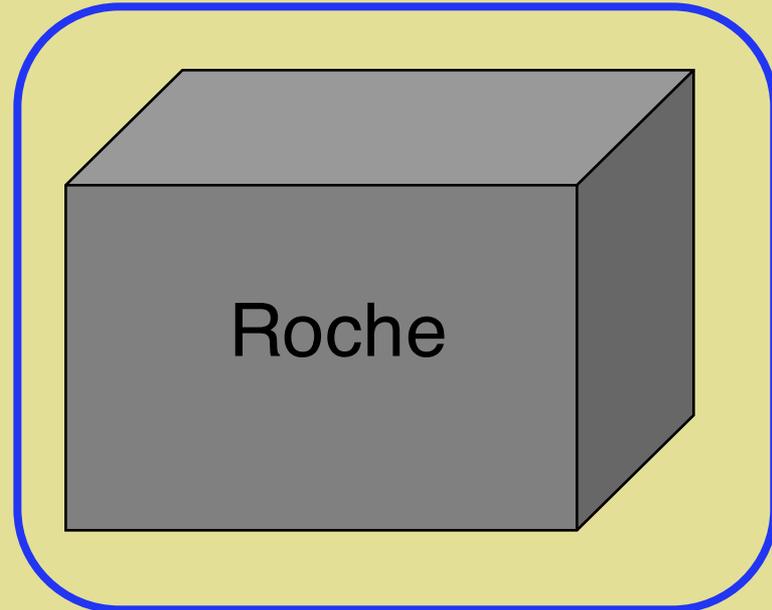
Les dents de la terre: bactéries 3



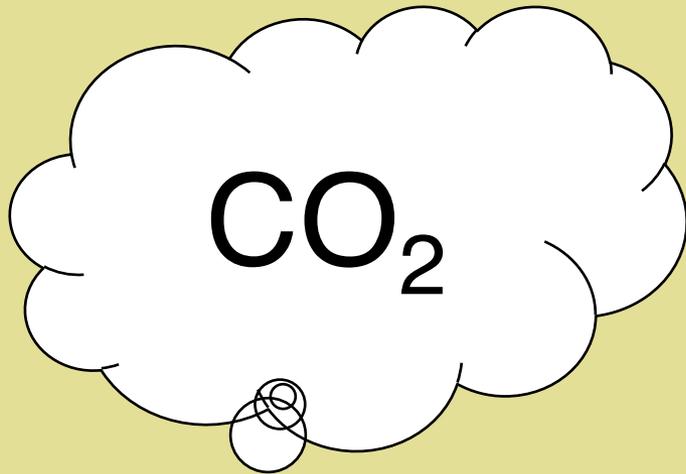
Les dents de la terre: bactéries 4



= Photo-litho-autotrophe!

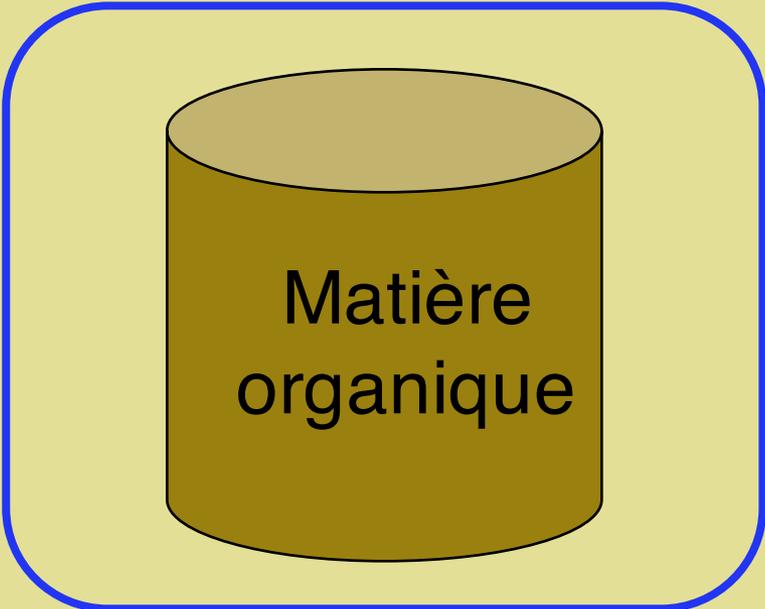


Les dents de la terre: animaux et champignons

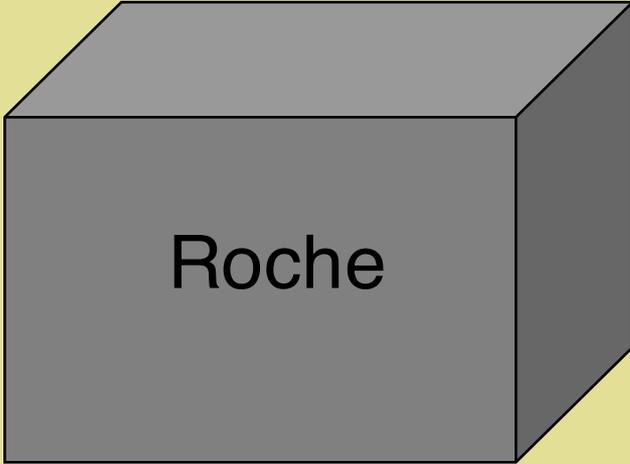


= Chimio-organo-hétérotrophe!

...donc vous et moi aussi!

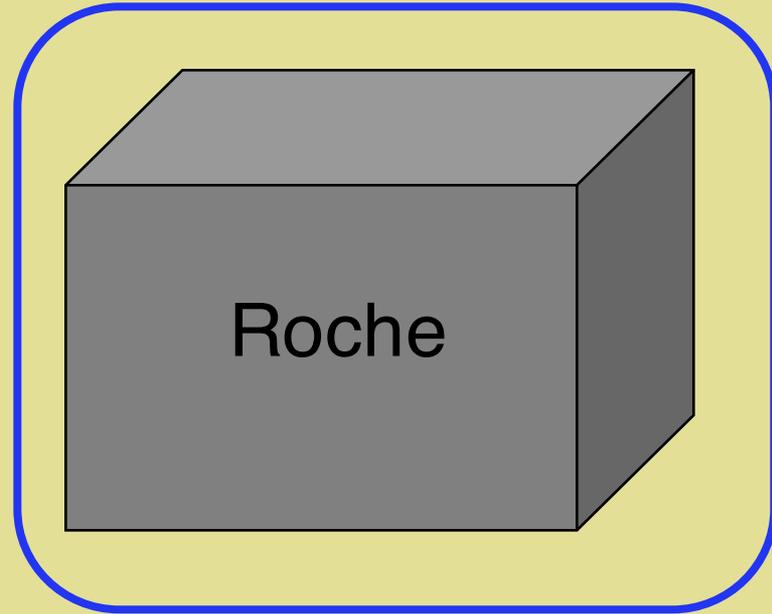
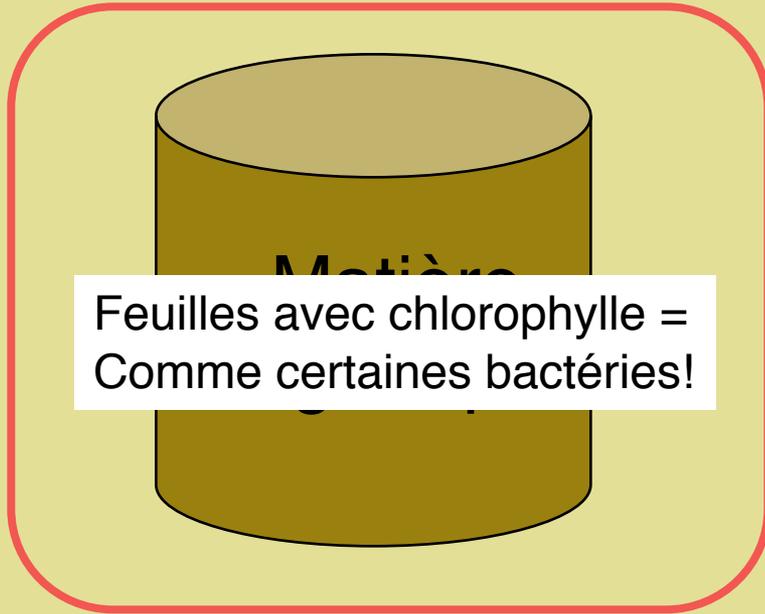
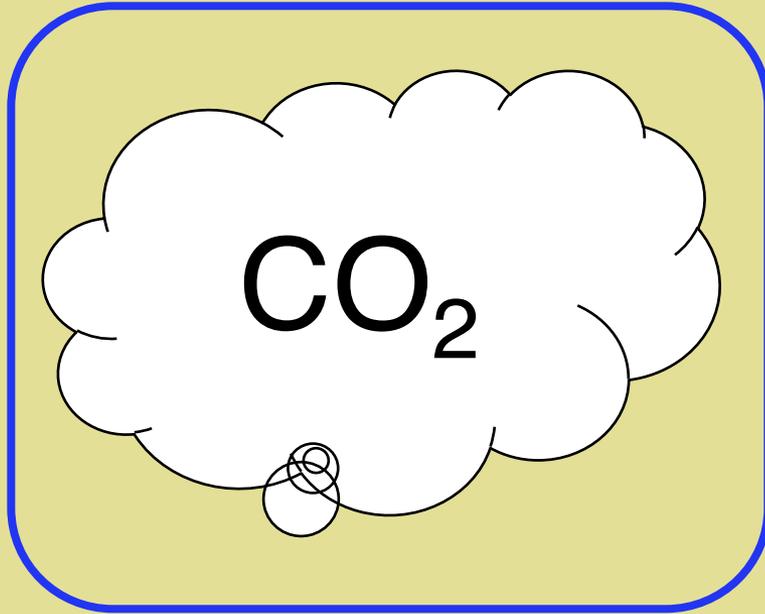


Matière
organique



Roche

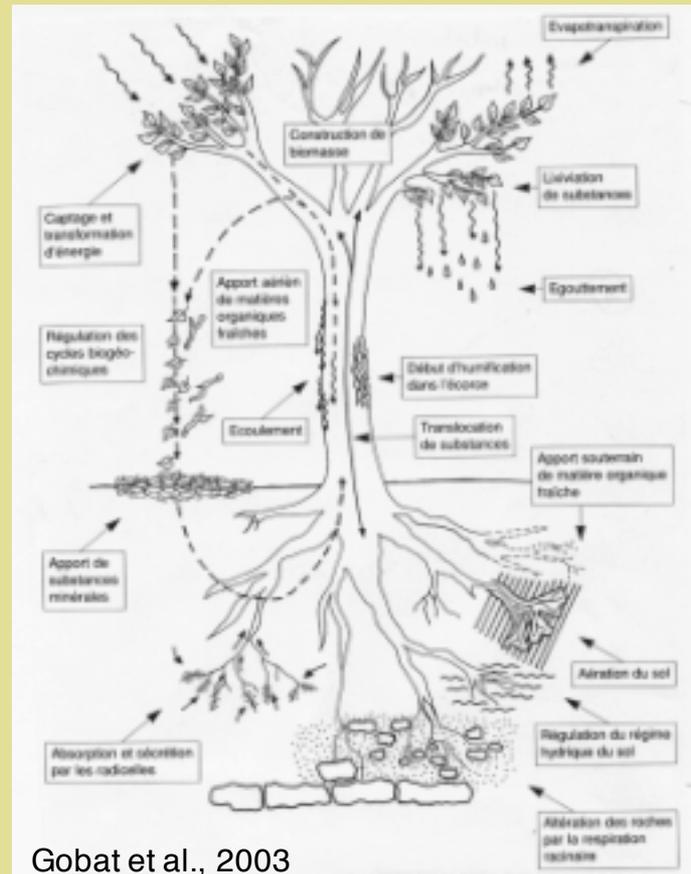
Les dents de la terre: plantes



La plante, un pont à l'intérieur de l'écosystème



Gobat



Gobat et al., 2003



La plante, un pont à l'intérieur de l'écosystème

Le fenouil du XVIe siècle
(in Lieutaghi)



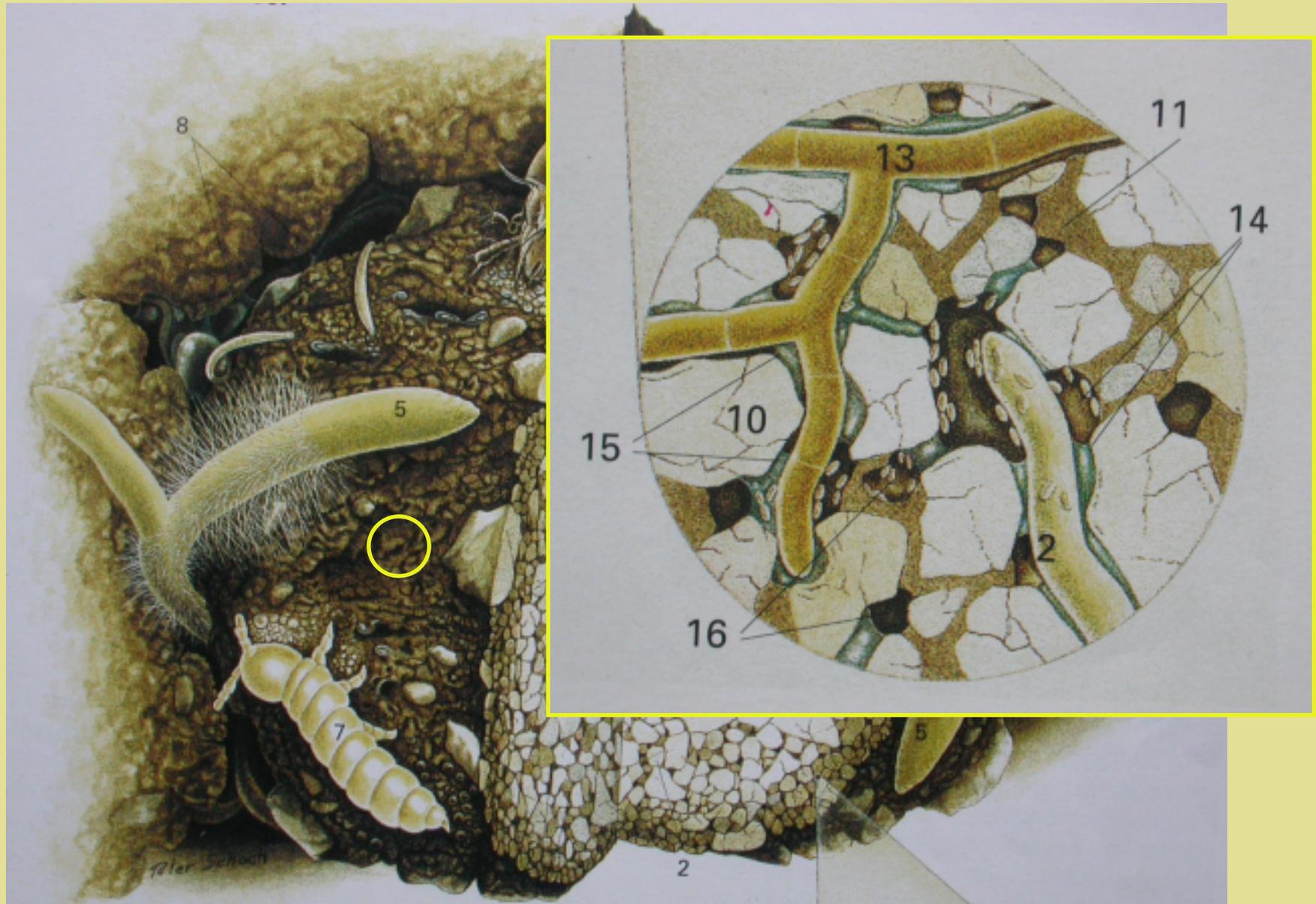
Le fenouil du XXe siècle
(in Hess et al.)



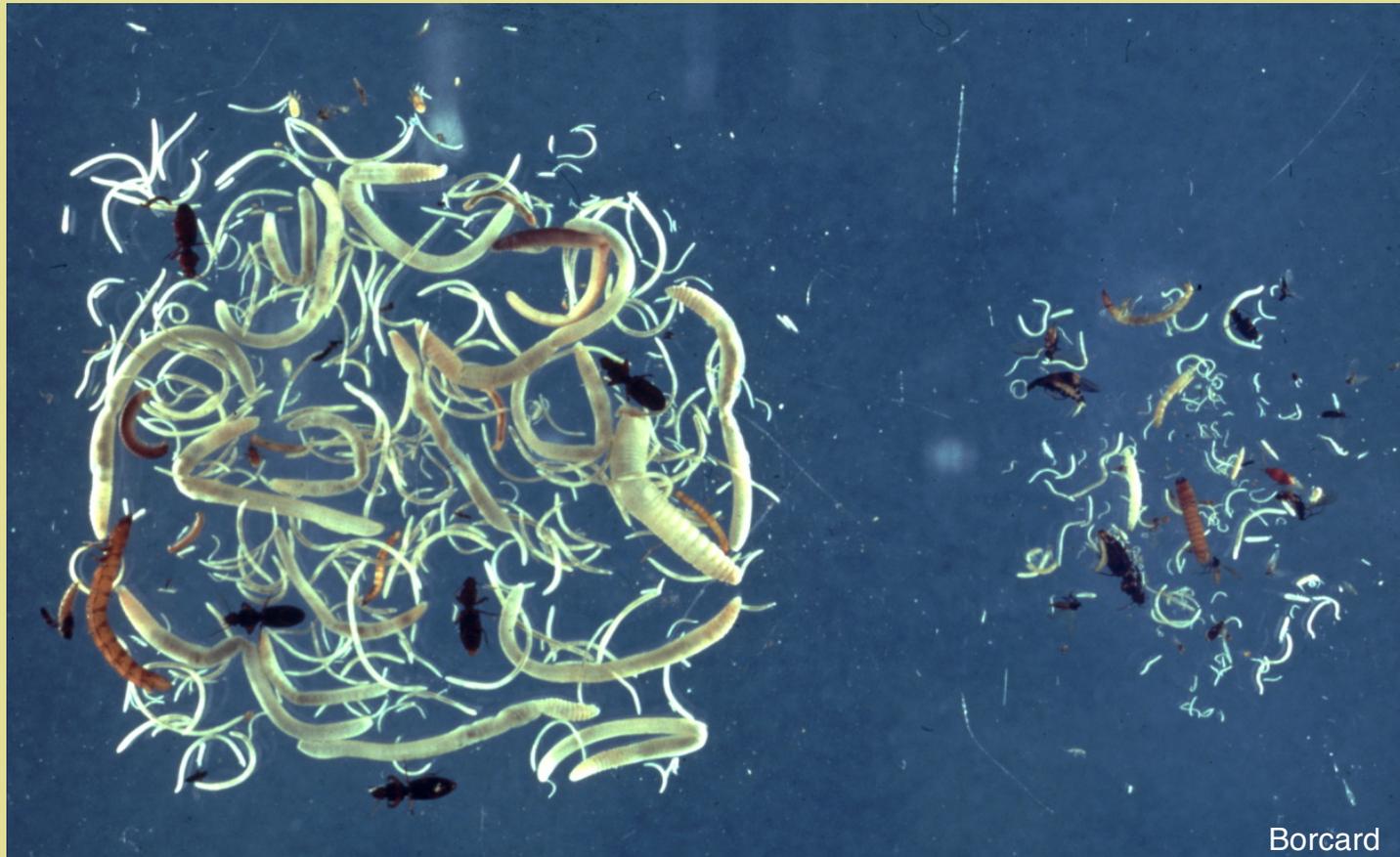
La matière organique des sols

1. Que voit-on?
2. Quels sont ses révélateurs?
3. Et le lien avec le cycle du carbone?
4. **Une petite synthèse?**

Structure, faune et microflore: une véritable HLM



Faune du sol et mode d'exploitation: il n'y a pas photo!



Agriculture biologique,
respectueuse de la matière
organique du sol

Agriculture conventionnelle, avec
diminution du stock de matière
organique du sol

Le sol: un des gros stocks de carbone de la Terre !

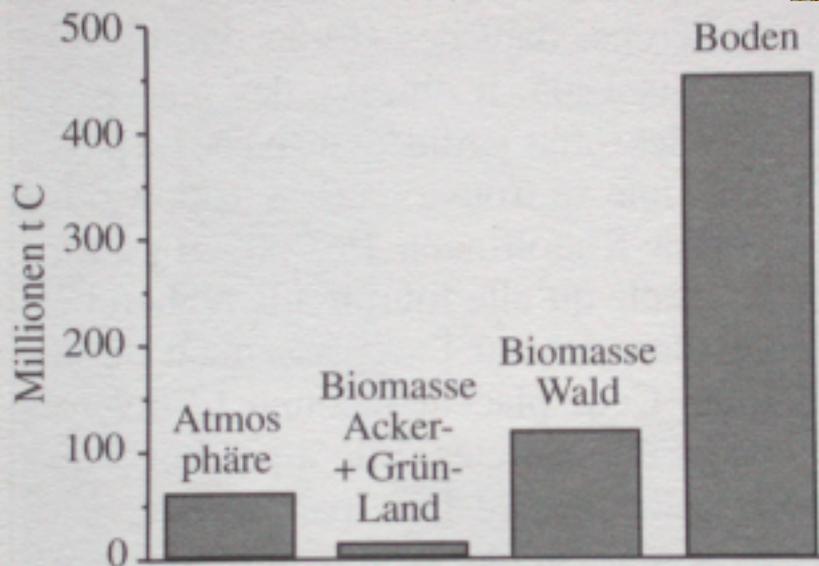
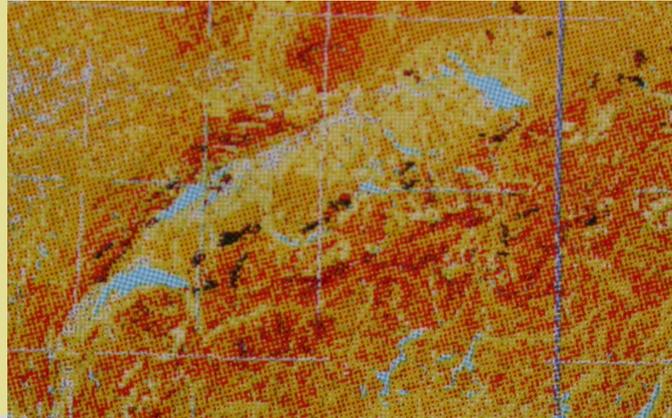


Abb. 1: Böden speichern achtmal mehr Kohlenstoff als die Atmosphäre in Form von CO₂ (Quelle: Paulsen, 1995).

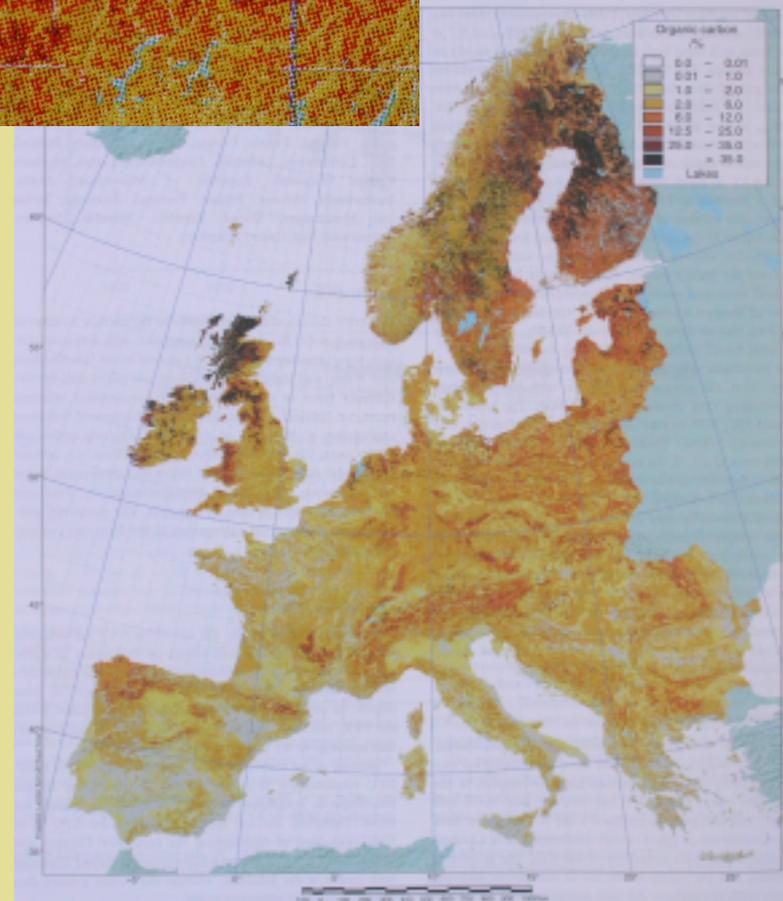


Figure 5 Organic carbon content (%) in the surface horizon of soils in Europe.

La matière organique des sols est un trésor...
qui reste encore à découvrir pleinement!



Merci de
votre attention !

Hergé