

# COMMENT (RE-)CONNAÎTRE LA QUALITÉ DES SOLS?





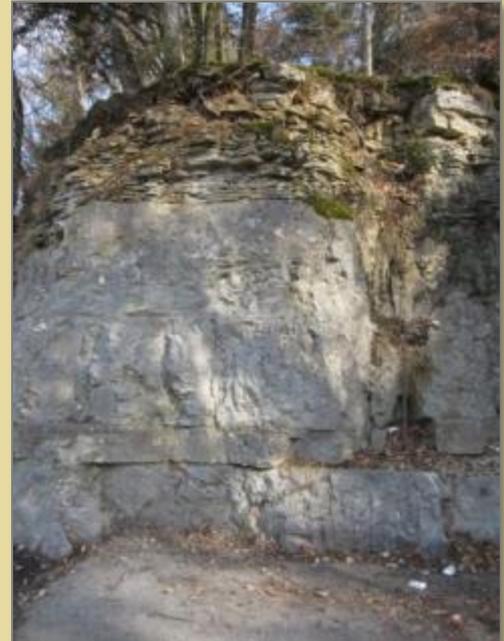
**...L'ÉPIDERME DE LA TERRE**



**Matière organique**



**Matière minérale**

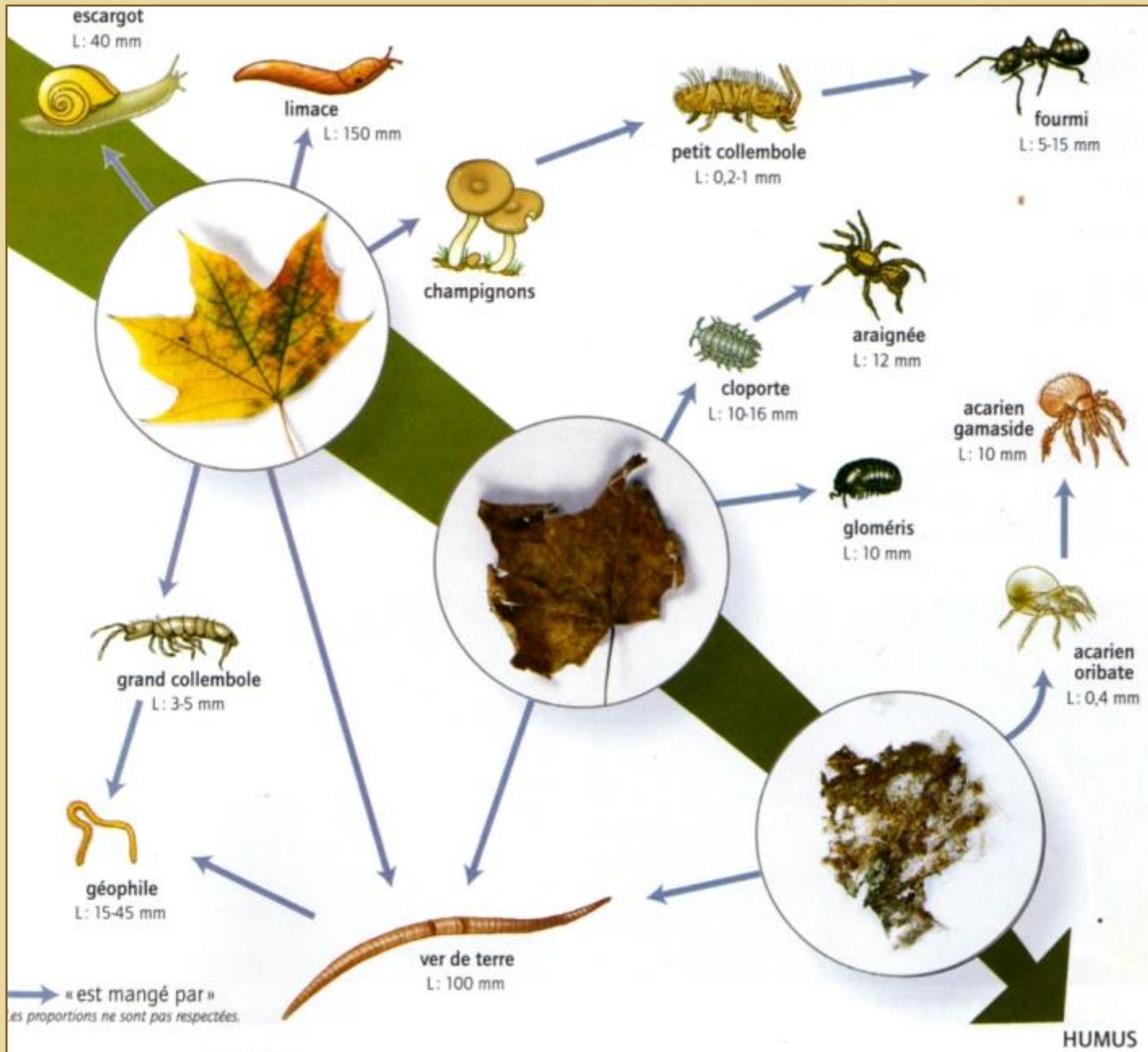




**Litière**



**Humus**



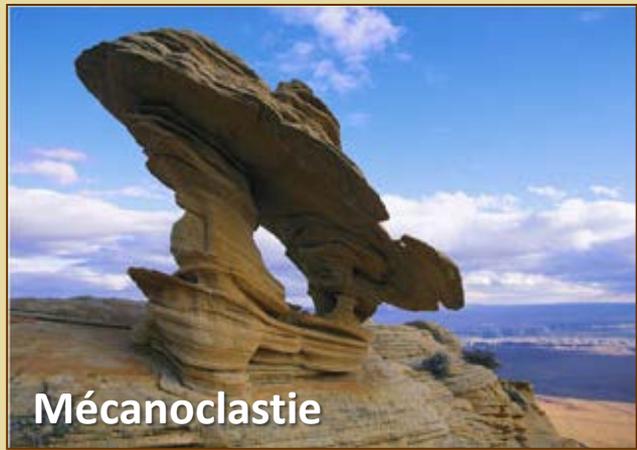
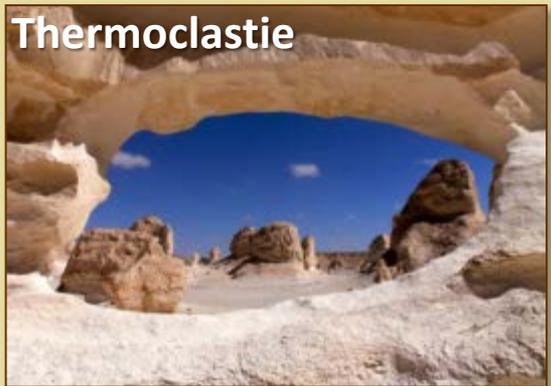
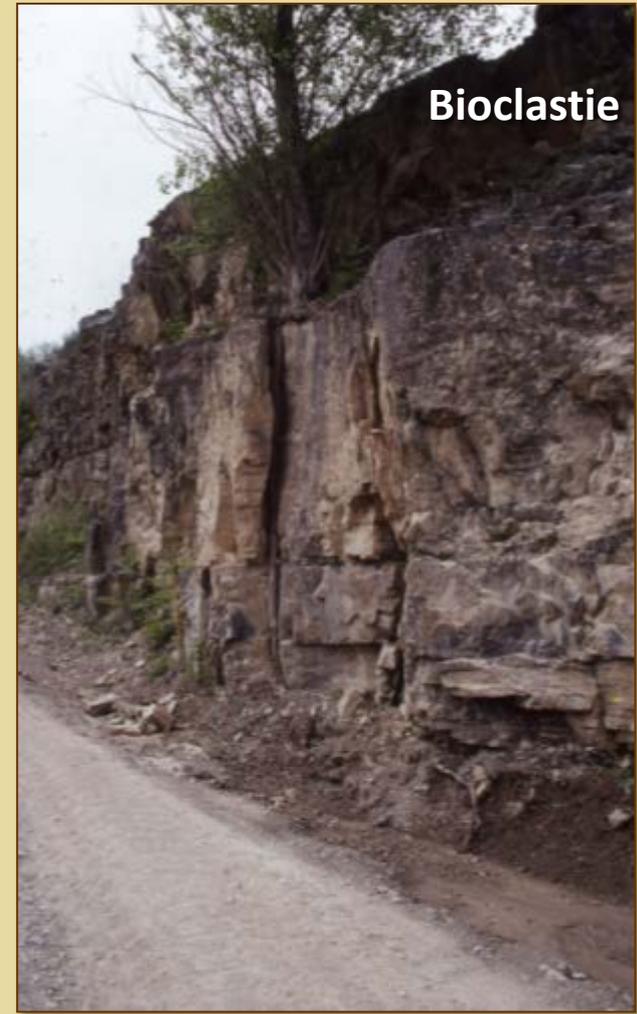
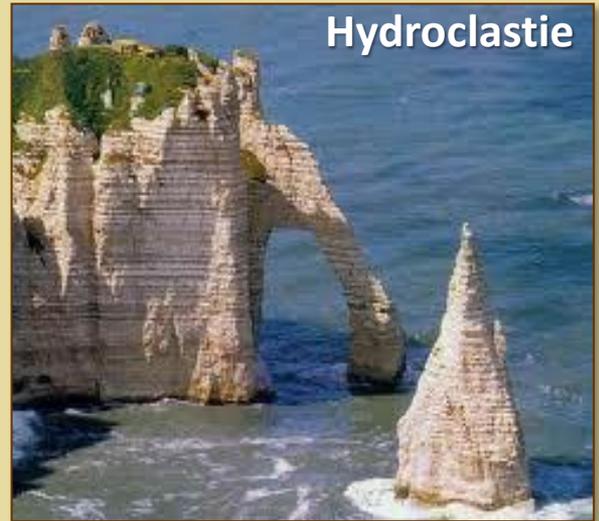


**Roche-mère**



**Minéraux**

## Désagrégation physique



## Altération géochimique

### Dissolution de la calcite

### Libération des oxydes de Fe



Dolomie

Calcaire



# The factory of life

Why soil biodiversity is so important



## DES ORGANISMES INGÉNIEURS

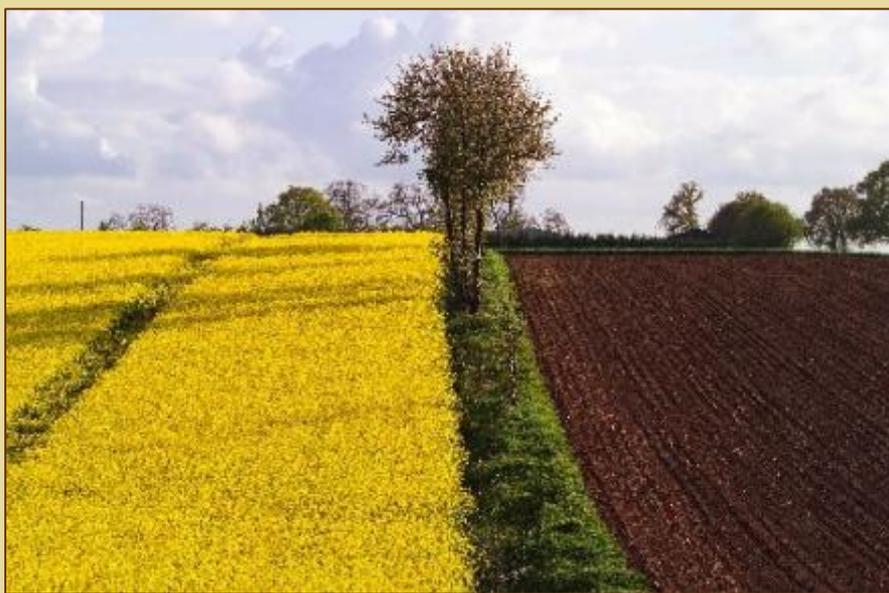


...POUR UN SOL DE QUALITÉ

«La capacité d'un certain type de sol à fonctionner, au sein d'écosystèmes naturels ou anthropisés, pour assurer la **productivité** végétale ou animale, maintenir ou améliorer la qualité de l'air et de l'eau, et contribuer à la santé et aux activités humaines. »

**PRODUCTIVITÉ = LIÉE À LA FERTILITÉ**





## Ceci n'est pas une vache.



### C'est une Limousine élevée dans la Creuse.

Sous l'appellation Race à Viande, il existe une multitude de qualités gustatives. Aubrac, Limousine, Solais, Race à Sauc, Blonde d'Aquitaine, Gasconne, Brezolaie, Blanc, Bleu, Charolaise, Parthenaise et Rouge des Pyrénées : mieux les connaître vous permet de mieux en profiter. Issues de races ou cheptels rustiques ou régionalisés et élevées dans nos pâturages français, les Races à Viande vous garantiront une viande d'origine à l'image de leurs terroirs. De la plus tendre et la plus rustique caractéristique, à la plus délicate et la plus affinée des goûts.

Pour en savoir plus, rendez-vous chez votre atelier bovin ou demandez gratuitement nos brochures gratuites.



Plus on les connaît plus on les aime



CRÉATION: ANNE BÉRE



**Fertilité  
minérale globale**

Eau, microclimat,  
structure, pédofaune

**Fertilité  
naturelle  
générale**

Techniques agricoles

**Fertilité  
acquise**

Fonctions de l'écosystème, biodiversité,  
durabilité, santé des organismes

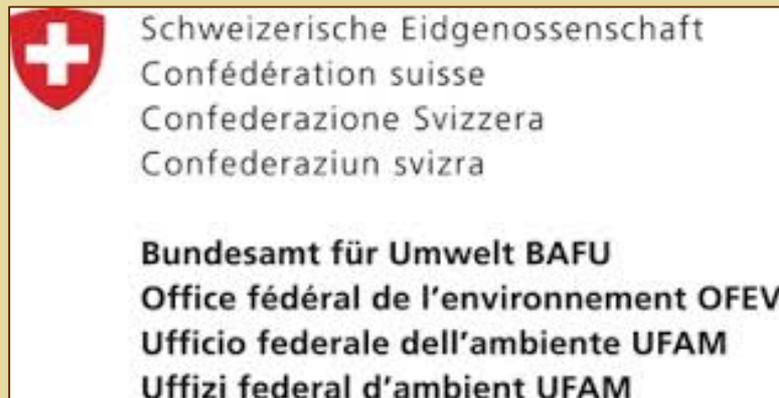
**Fertilité  
« totale »,  
fécondité**

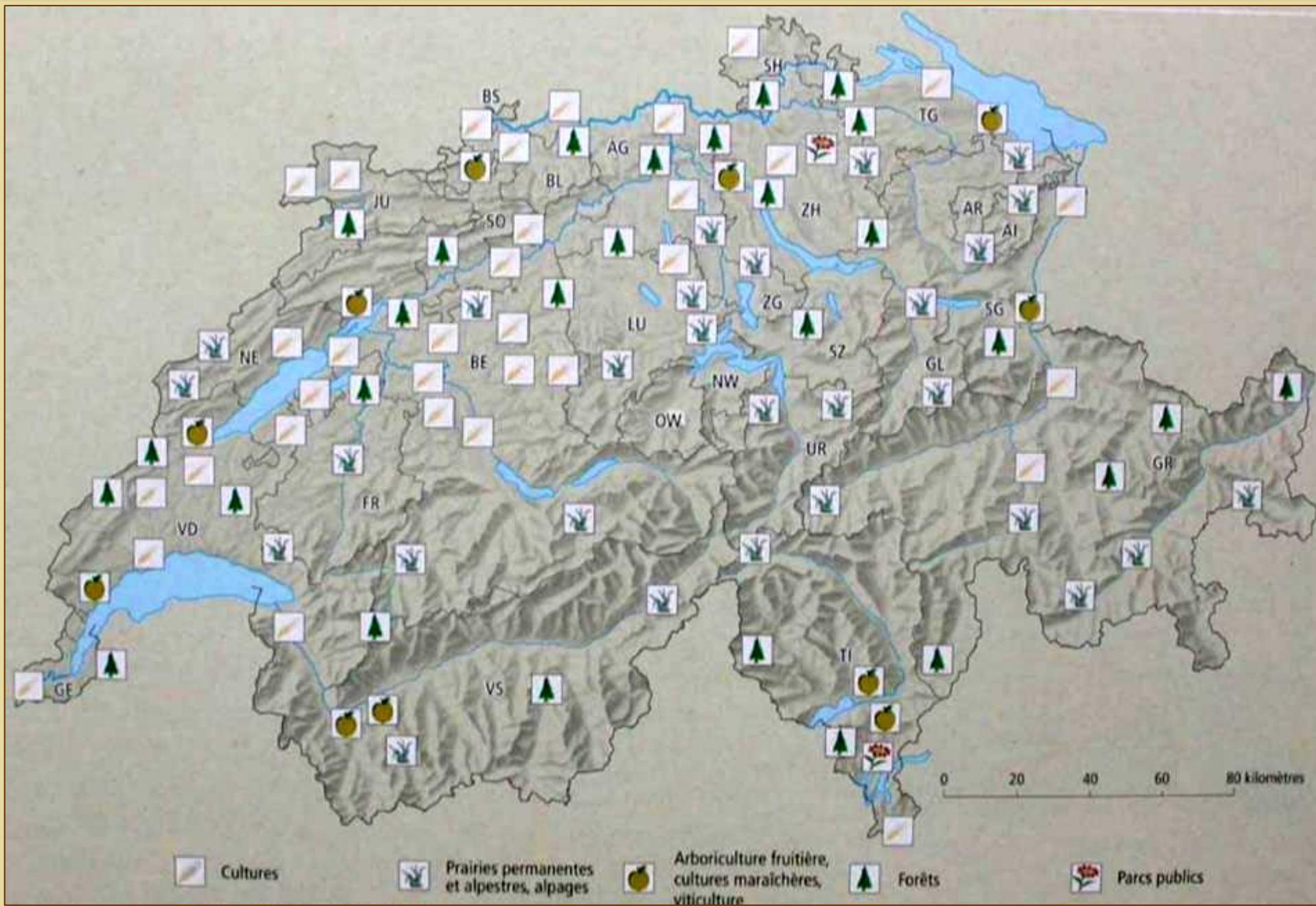
**Fertilité juridique (en Suisse!)**

# Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol)

du 1<sup>er</sup> juillet 1998 (*Etat le 1<sup>er</sup> juin 2012*)

L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) gère, en collaboration avec l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG), un réseau national de référence pour l'observation des atteintes portées aux sols (NABO).





Selon l'Osol, le sol est considéré comme fertile:

- a. s'il présente une **biocénose** diversifiée et biologiquement active, une **structure** typique pour sa station et une capacité de **décomposition** intacte;



Selon l'Osol, le sol est considéré comme fertile:

- a. s'il présente une biocénose diversifiée et biologiquement active, une structure typique pour sa station et une capacité de décomposition intacte;
- b. s'il permet aux plantes et aux associations végétales naturelles ou cultivées de **croître et de se développer** normalement, et ne nuit pas à leurs propriétés;



Selon l'Osol, le sol est considéré comme fertile:



- c. si les fourrages et les denrées végétales qu'il fournit sont de **bonne qualité** et ne menacent pas la **santé** de l'homme et des animaux;
- d. si son ingestion ou inhalation ne menace pas la santé de l'homme et des animaux.

Selon l'Osol, le sol est considéré comme fertile:

a. s'il présente une biocénose diversifiée et biologiquement active, une structure typique pour sa station et une capacité



d. si son ingestion ou inhalation ne menace pas la **santé** de l'homme et des animaux.

«La capacité d'un certain type de sol à fonctionner, au sein d'écosystèmes naturels ou anthropisés, pour assurer la productivité végétale ou animale, maintenir ou améliorer la qualité de l'air et de l'eau, et contribuer à la santé et aux activités humaines. »

**LA SANTÉ HUMAINE DÉPEND  
DE LA SANTÉ DES SOLS !**

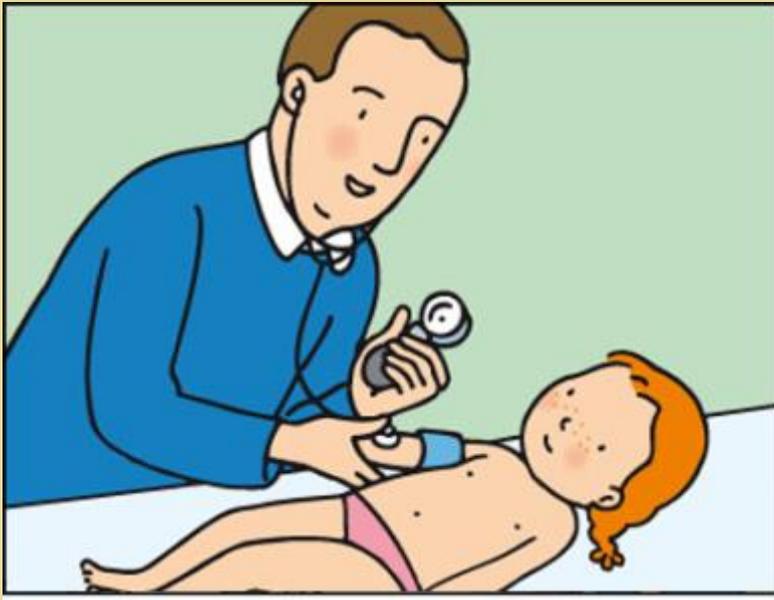


# La santé des sols

*L'agriculture doit littéralement retourner à ses racines en redécouvrant l'importance de sols en bonne santé, en utilisant des sources naturelles de nutrition des plantes et en appliquant avec discernement les engrais minéraux.*

La santé des sols c'est sa capacité à fonctionner comme un **systeme vivant**.

Human Doctor



Soil Doctor

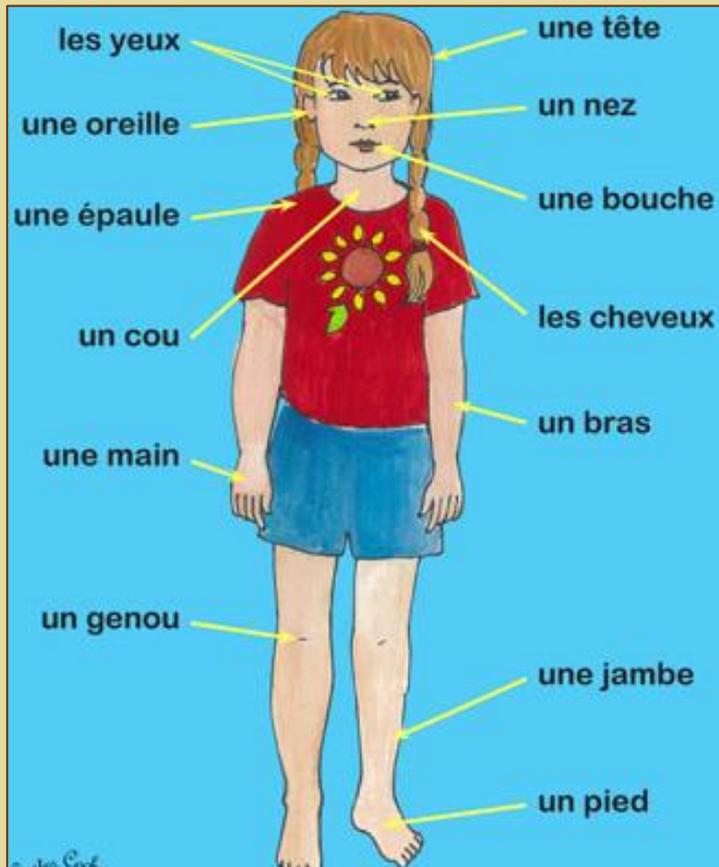


# COMMENT SAVOIR SI UN SOL EST EN BONNE SANTÉ?



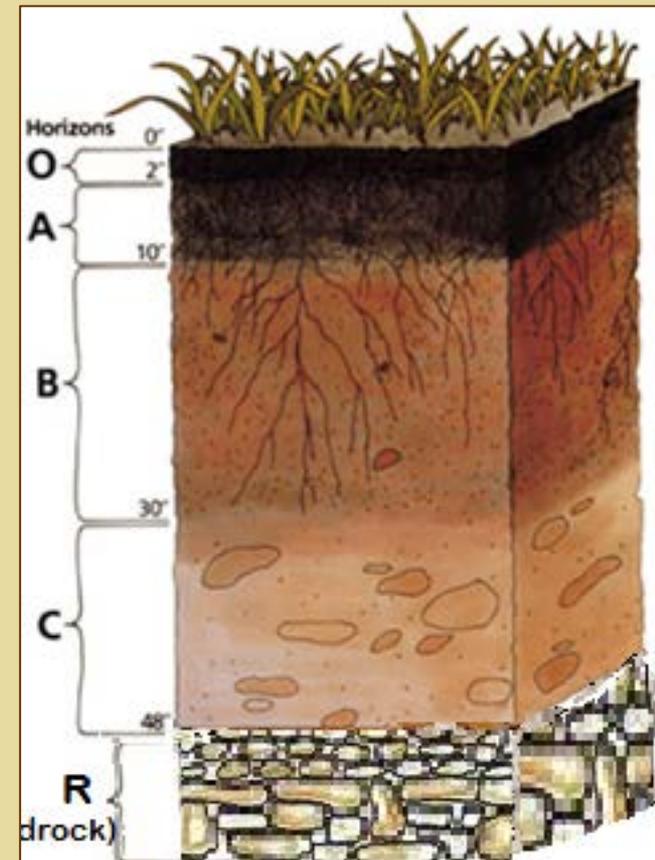
## Santé humaine

Parties du corps humain et agencement



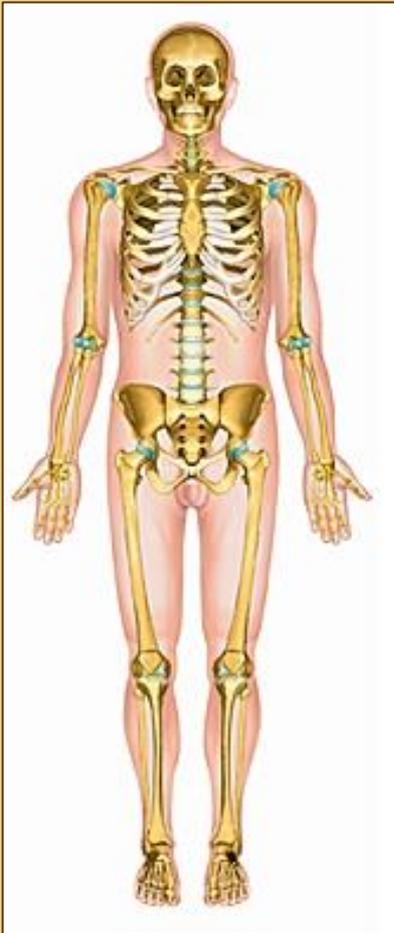
## Santé des sols

Horizons du sol



## Santé humaine

Squelette



## Santé des sols

Blocs, pierres, cailloux...

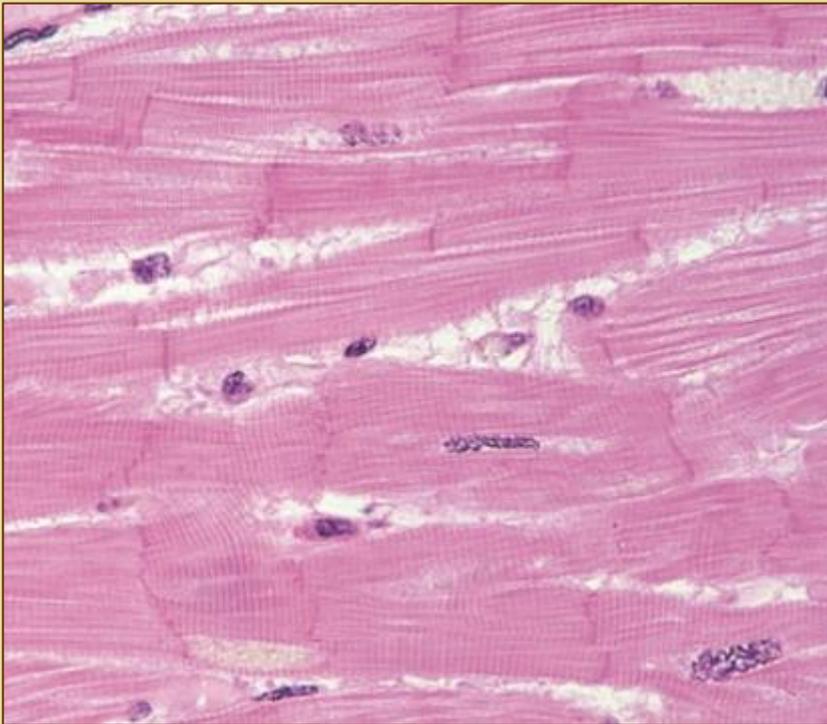


## Santé humaine

Tissus et agencement

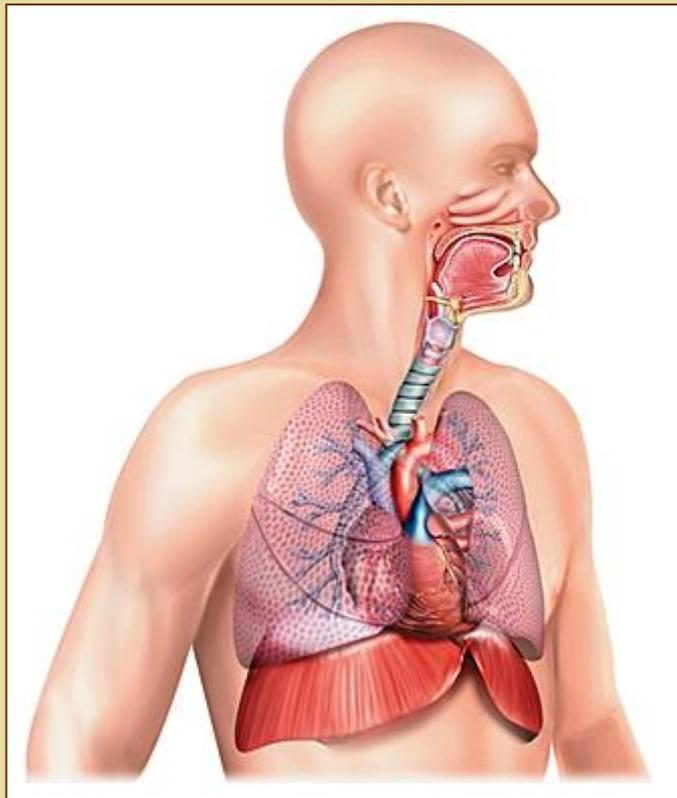
## Santé des sols

Texture et structure



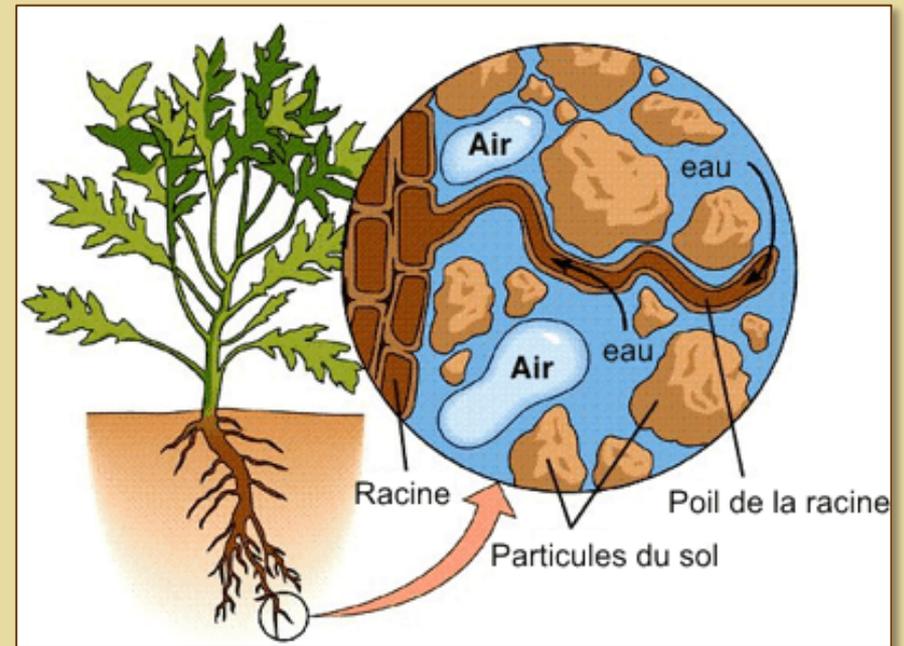
## Santé humaine

Systeme respiratoire



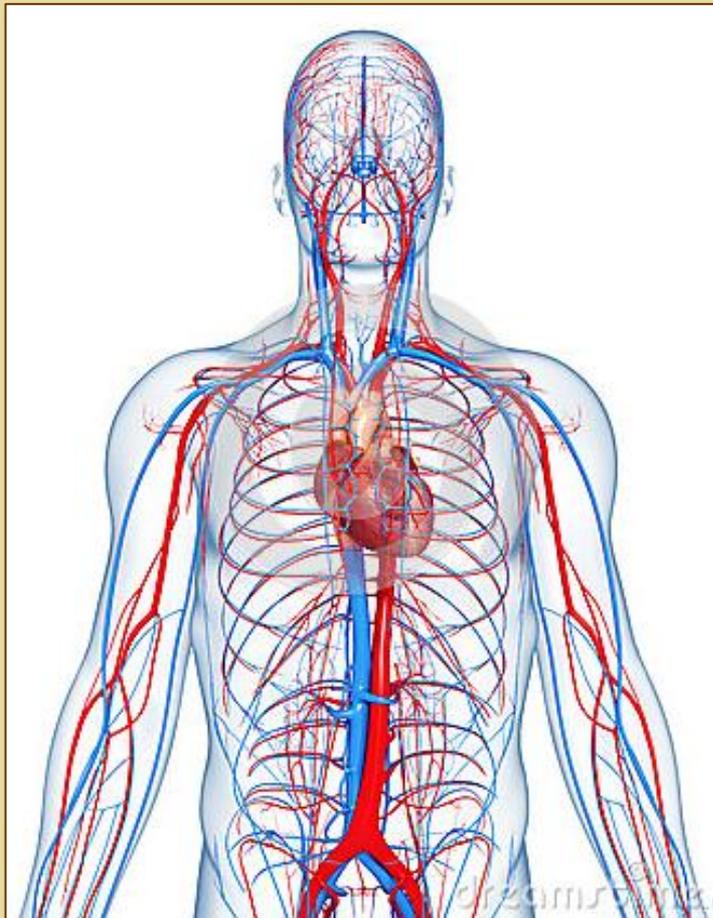
## Santé des sols

Porosité, circulation de l'air



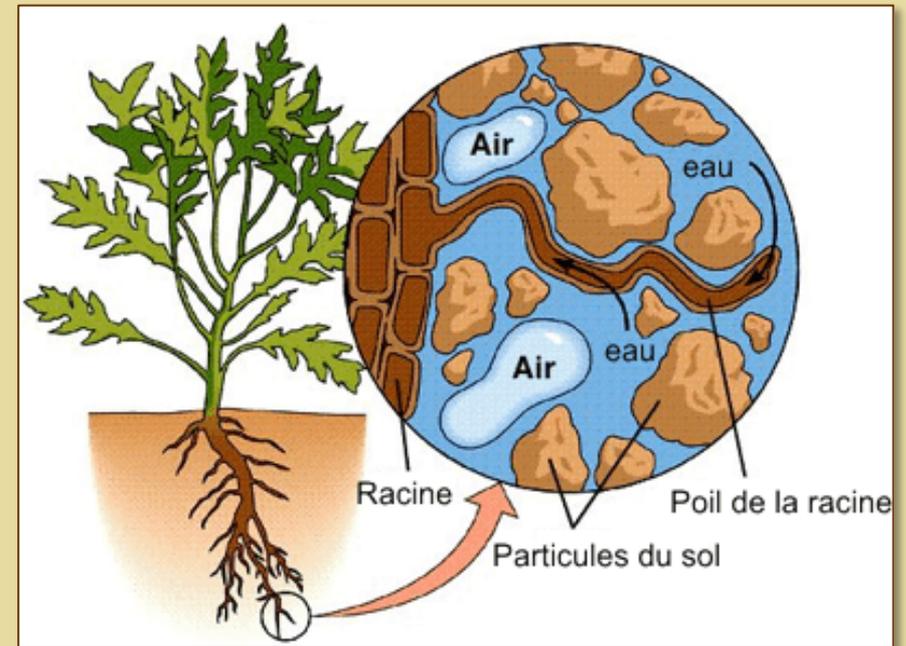
## Santé humaine

Systeme circulatoire



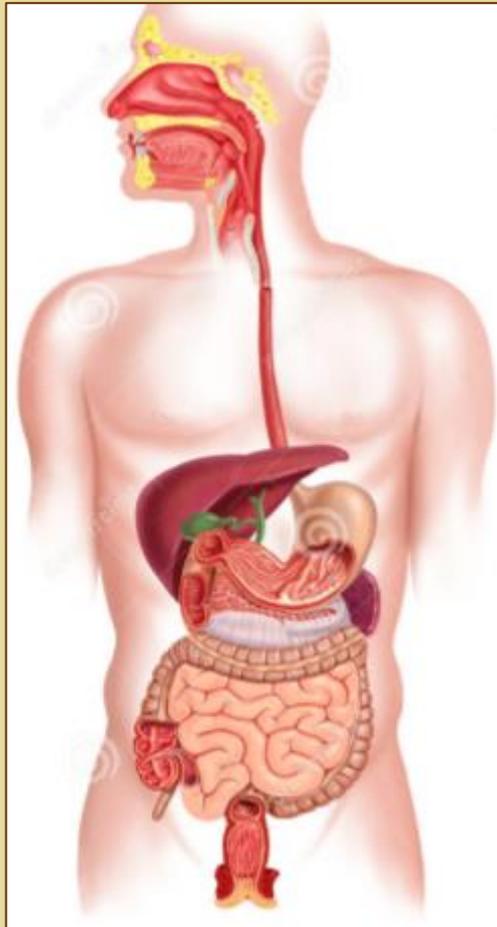
## Santé des sols

Porosité, circulation de l'eau



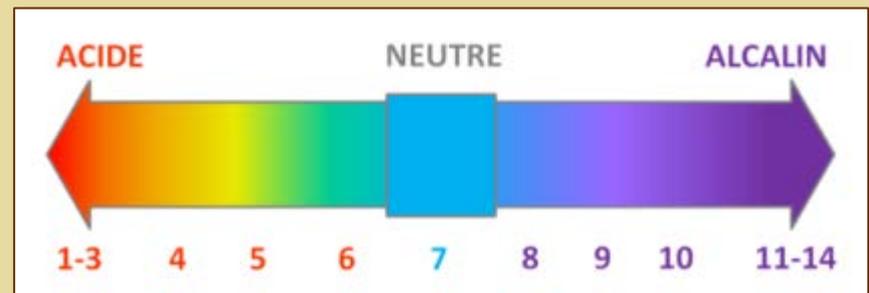
## Santé humaine

Systeme digestif



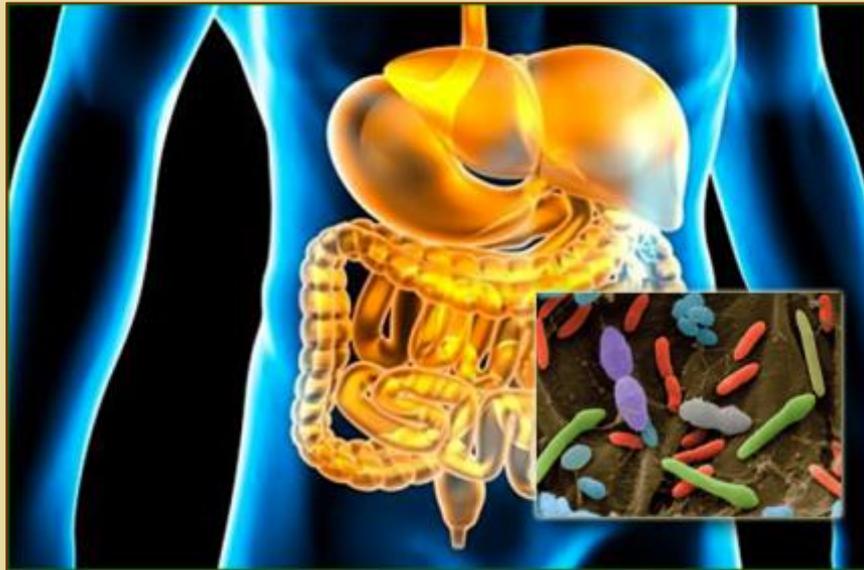
## Santé des sols

Matière organique, pH



## Santé humaine

Flore intestinale



## Santé des sols

Organismes du sol

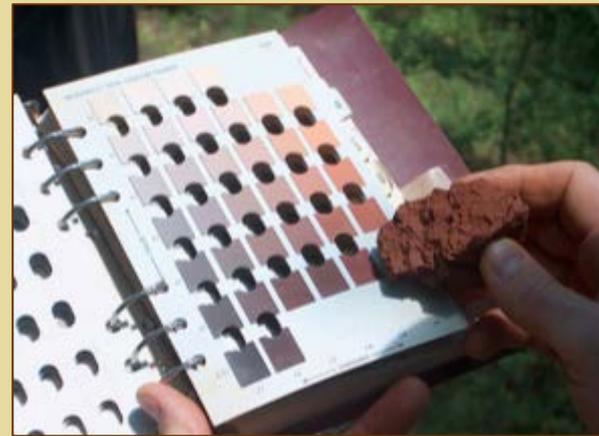


## Santé des sols

## Tests

Horizons du sol

Couleur, épaisseur, nombre



## Santé des sols

Blocs, pierres, cailloux...



## Tests

Géologie, minéraux, proportions

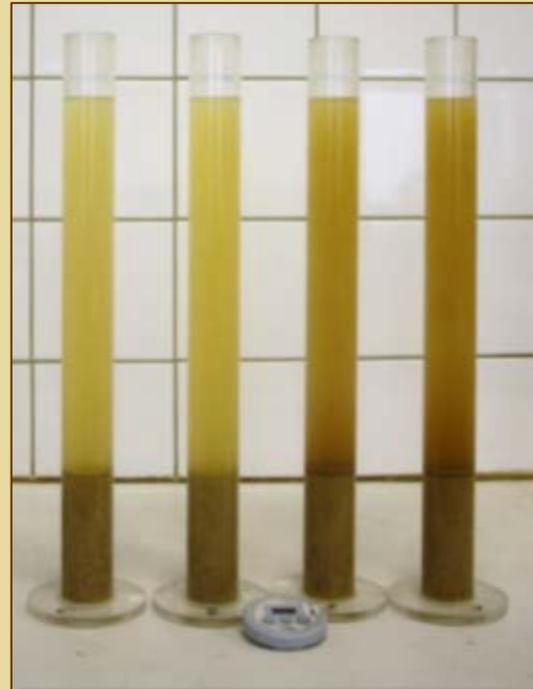


## Santé des sols

## Tests

Texture et structure

Tamisage, granulométrie, taille des agrégats, stabilité

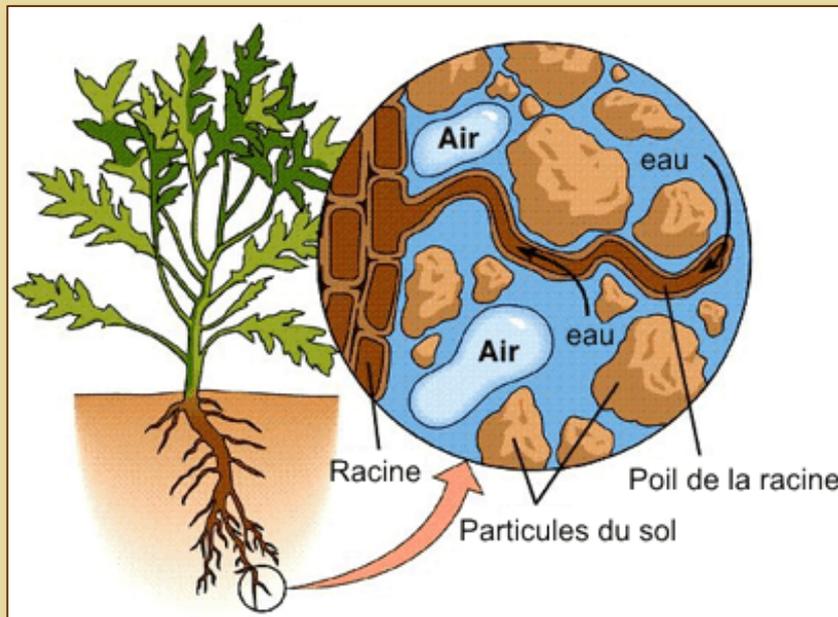


## Santé des sols

Porosité, circulation de l'air

## Tests

Densité

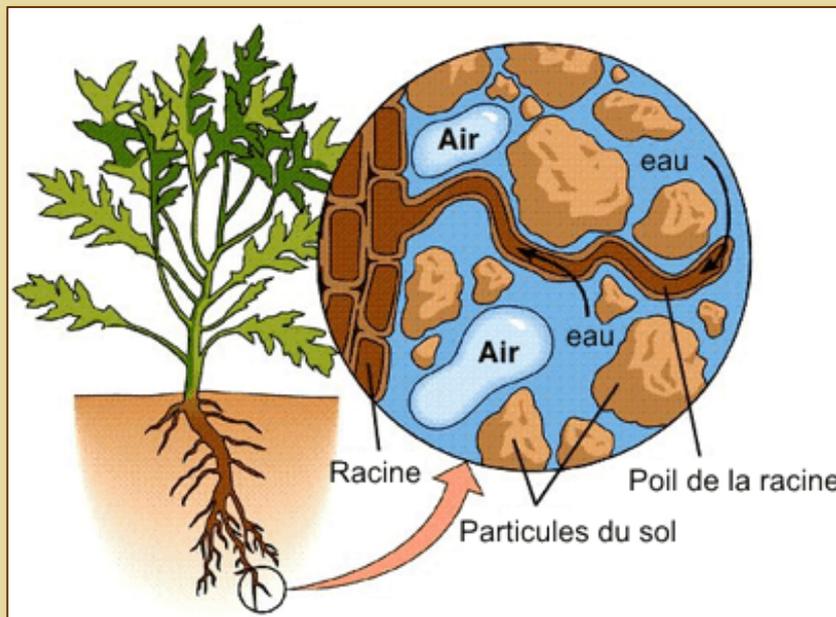


## Santé des sols

Porosité, circulation de l'eau

## Tests

Humidité, conductivité hydraulique

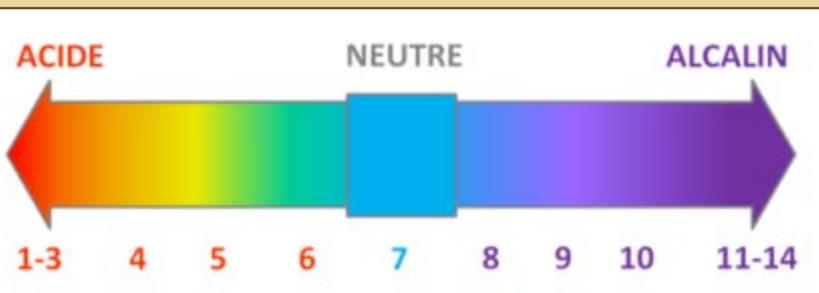


## Santé des sols

Matière organique, pH

## Tests

Carbone, azote, phosphore, pH



## Santé des sols

Organismes du sol

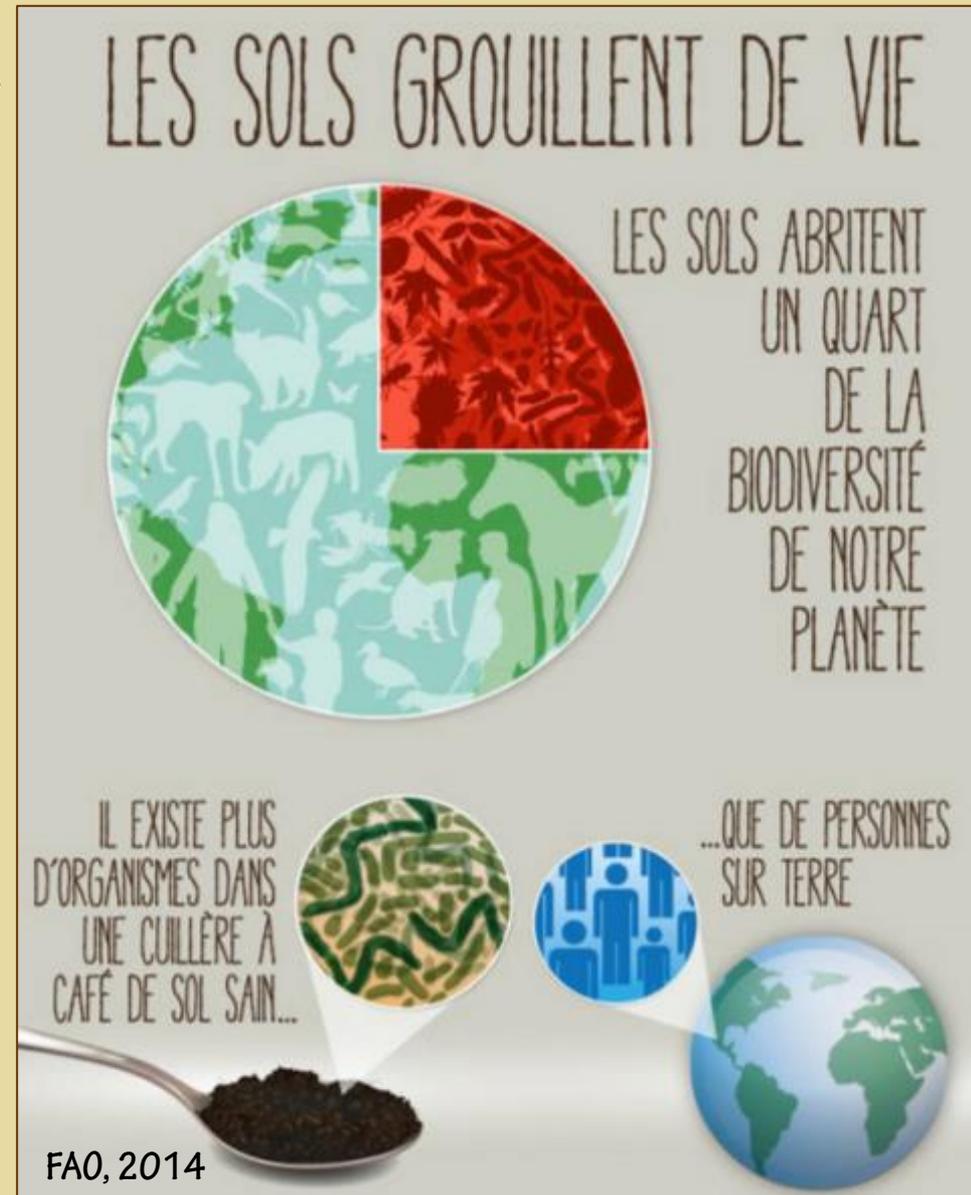
## Tests

Quantification, biomasse, identification... Biodiversité

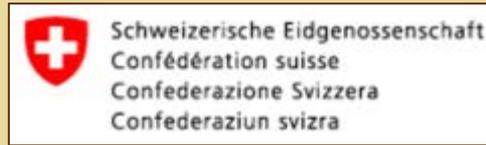


Les sols en bonne santé maintiennent une **diversité d'organismes.**

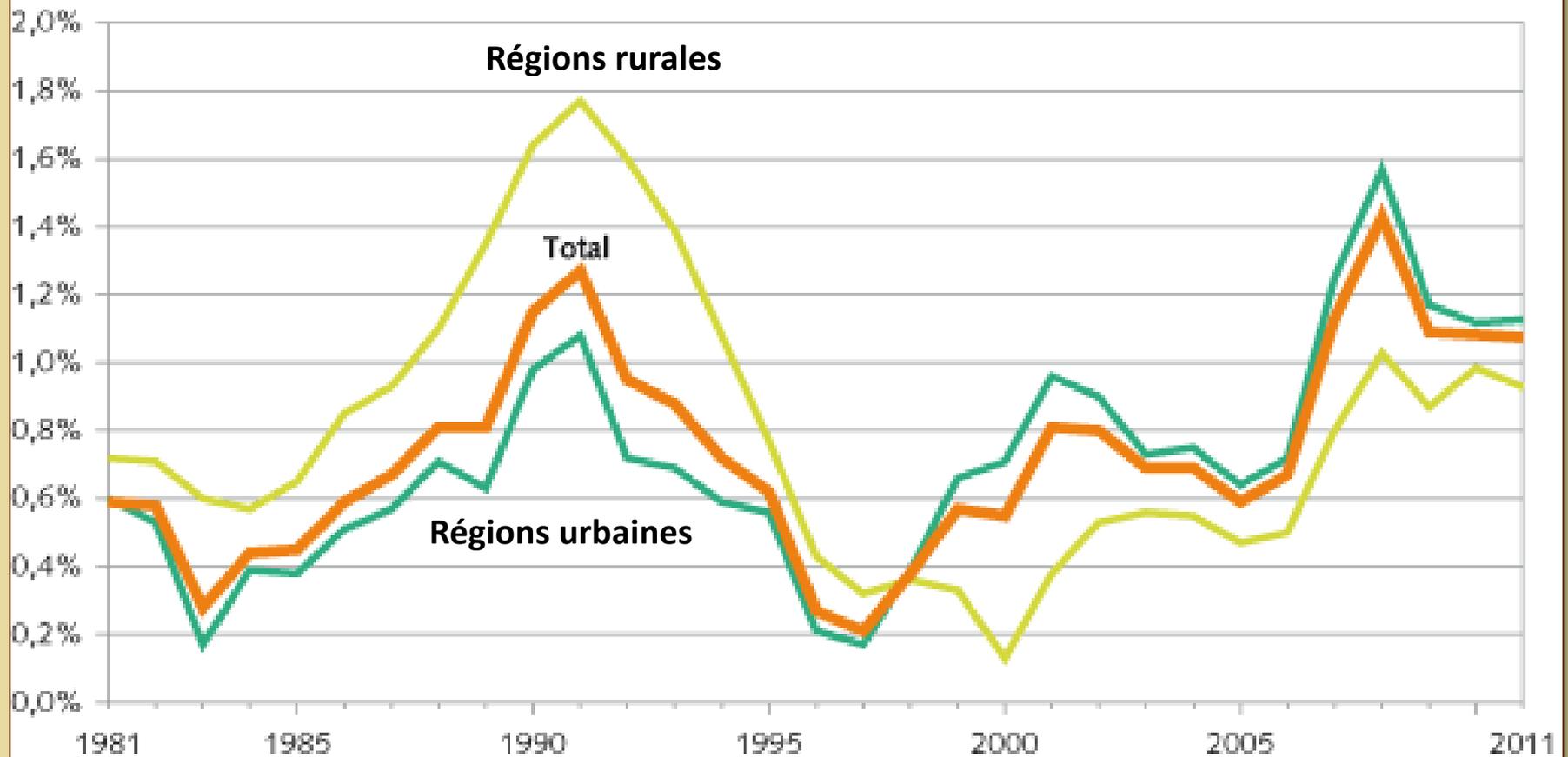
**LES ORGANISMES  
DU SOL SONT-ILS  
BIOINDICATEURS  
DE SA QUALITÉ?**



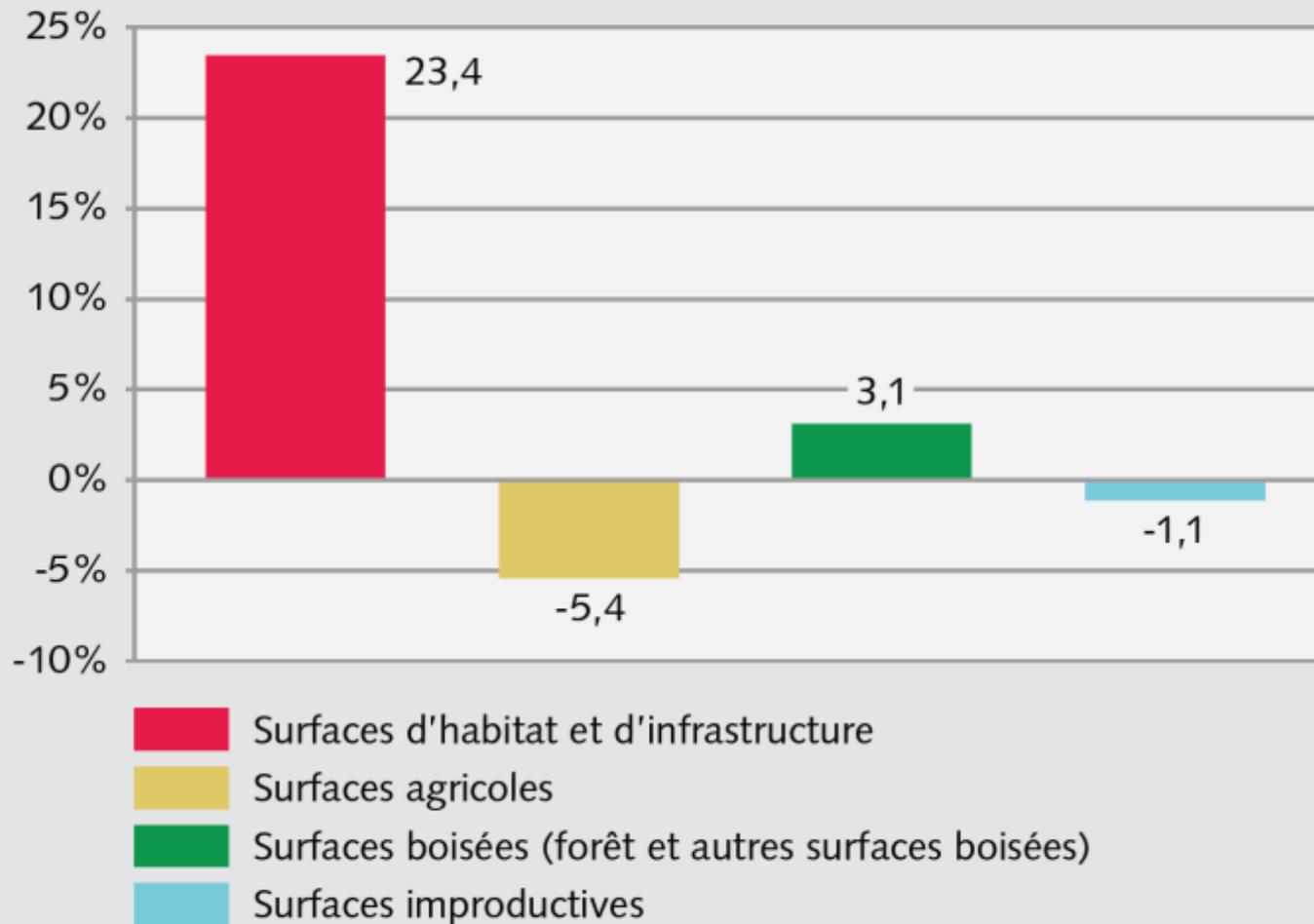
## LA FAUNE DU SOL: UN INDICATEUR DE LA QUALITÉ DES SOLS URBAINS?



## Accroissement de la population Différences entre les régions urbaines et rurales



## Domaines principaux de l'utilisation du sol 1985–2009



4/2011

Les ressources naturelles en Suisse

# environnement



POLITIQUE INTÉGRÉE DES SOLS

## Une ressource convoitée mais limitée

### Irremplaçable sol

Une politique intégrée > Au carrefour des cycles des substances > Préserver des surfaces fertiles > La vie sous nos pieds > Construire sans s'étendre > Matières premières à profusion > Quand le sous-sol révèle le passé



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

Entre 1985 et 2009 en Suisse, **1,1 m<sup>2</sup>** en moyenne de terre cultivable a disparu **chaque seconde**.

## les utilisations du sol:

L'homme exploite le sol de diverses manières. La stratégie élaborée distingue sept formes d'utilisation: agriculture; zones d'habitation, infrastructures de transport et autres; matières premières, énergie et eau potable; non-utilisation; décharges; forêt; surfaces écologiques prioritaires.



**Construction**: imperméabilisation des surfaces



**Remaniements** : matériaux exogènes, compaction, érosion

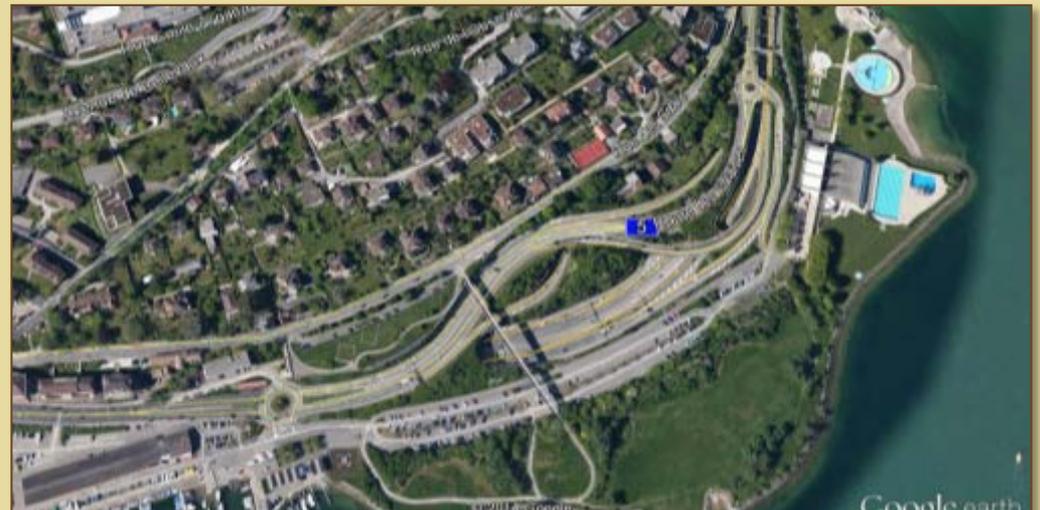


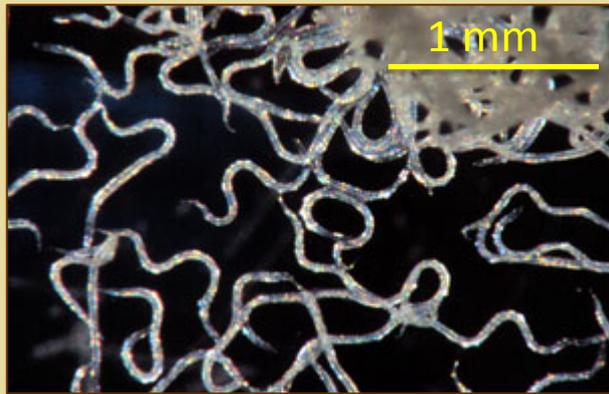
**Usages intensifs:** tonte, effeuillage, espèces exotiques...



*Ambrosia artemisiifolia*

**Réduction des espaces verts:** habitat fragmenté





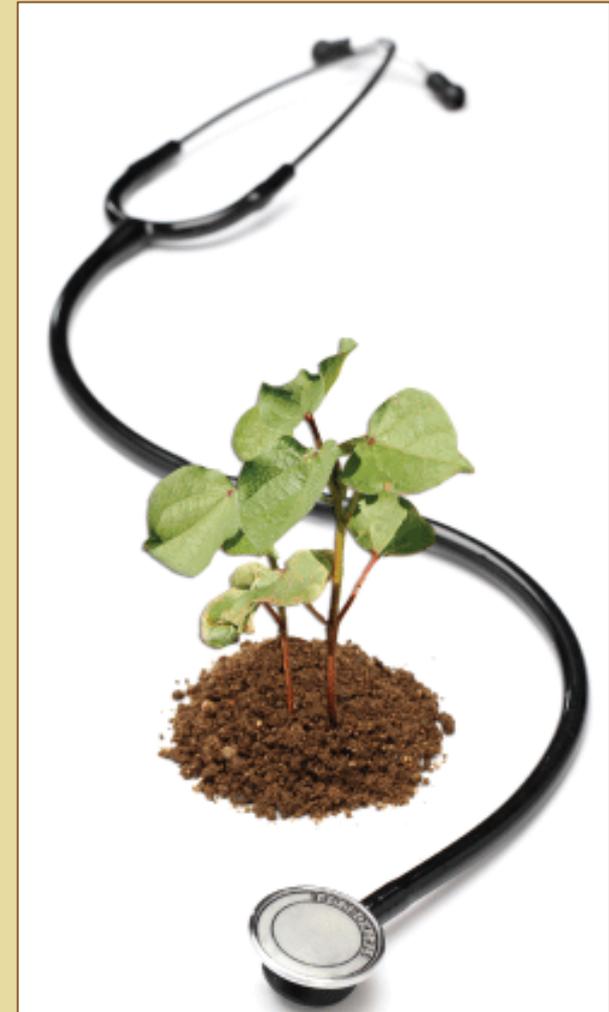
**MICROFAUNE**  
**Nématodes**  
**Régulent la microflore**

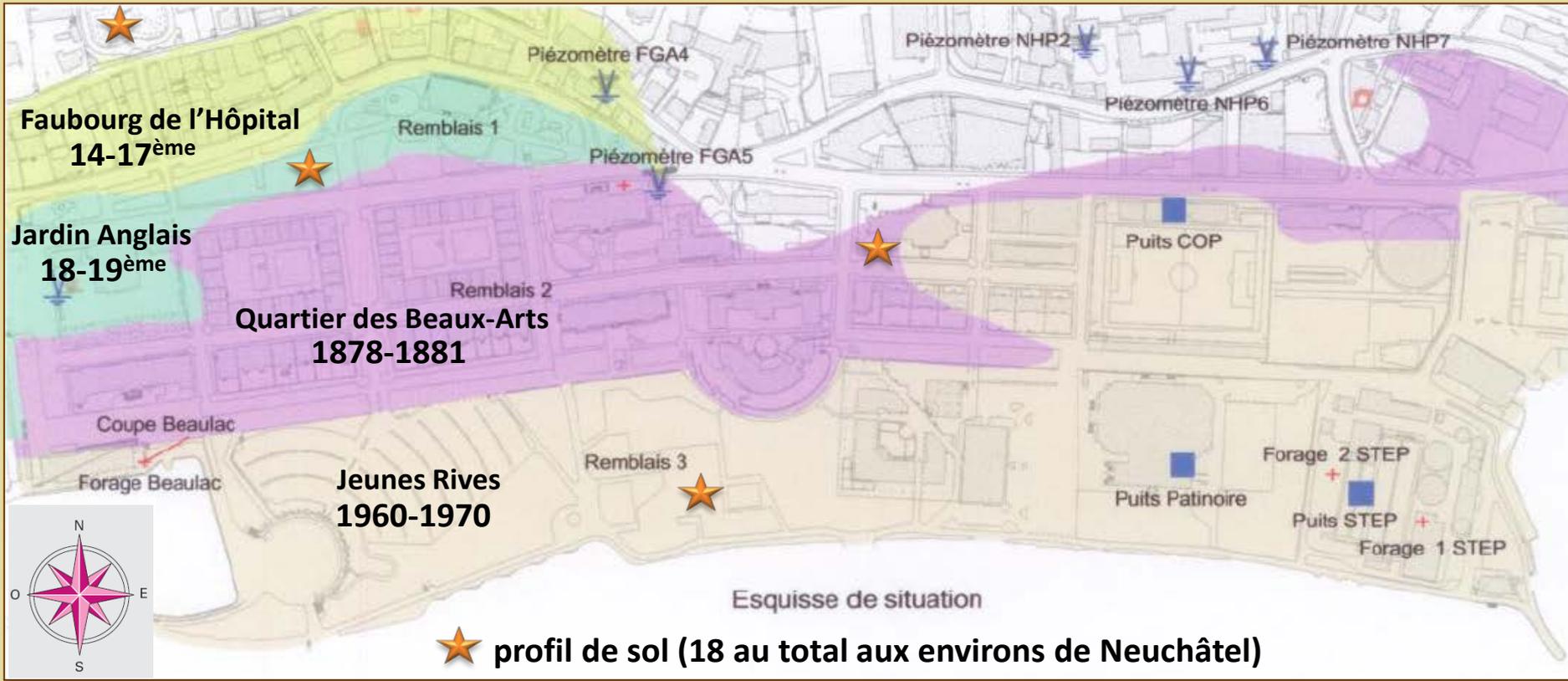


**MÉSOFAUNE**  
**Enchytréides**  
**Recyclent la matière organique**



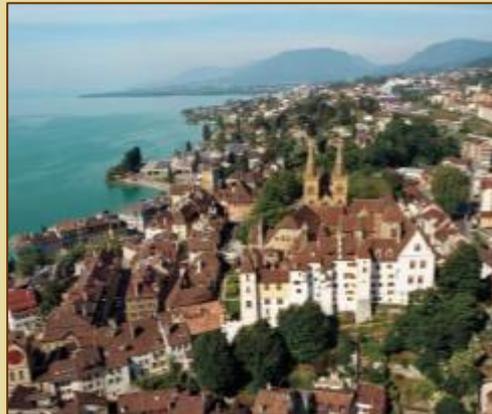
**MACROFAUNE**  
**Vers de terre**  
**Construisent le sol**





★ profil de sol (18 au total aux environs de Neuchâtel)

Abondance/  
diversité des  
artefacts



**Sols urbains  
naturels**

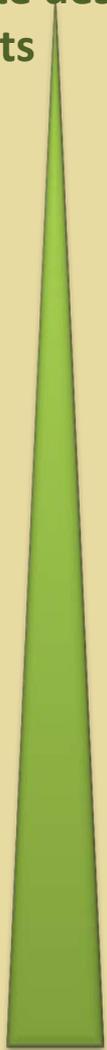
**Sols urbains  
semi-naturels**

**Sols urbains  
construits**

Avant le XI<sup>ème</sup>

Début du Moyen Âge

Fin du XIX<sup>ème</sup> à nos jours



## Vers de terre



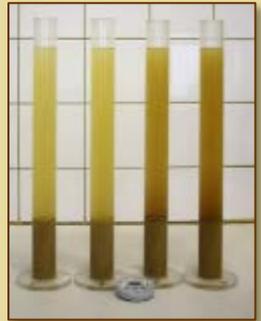
## Enchytréides



## Nématodes



PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES  
ET FONCTIONNELS



VARIABLES  
CORRÉLÉES AUX  
GROUPES ÉTUDIÉS



DIVERSITÉ, ABONDANCE,  
RÔLE FONCTIONNEL



RELATIONS ENTRE  
LES GROUPES  
ÉTUDIÉS



	Vers de terre	Enchytréides
Enchytréides	0.491	-
Nématodes	0.161	0.552

*Résultat des tests de Mantel: p-values (999 permutations)*

Pas de relation démontrée.

**Complémentarité fonctionnelle**  
entre les groupes.



**RELATIONS ENTRE  
LES GROUPES  
ÉTUDIÉS** ?

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES  
ET FONCTIONNELS



VARIABLES  
CORRÉLÉES AUX  
GROUPES ÉTUDIÉS

DIVERSITÉ, ABONDANCE,  
RÔLE FONCTIONNEL



Les communautés de vers de terre sont corrélées à **l'épaisseur** des sols, mais pas à l'âge.

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES  
ET FONCTIONNELS



VARIABLES  
CORRÉLÉES AUX  
GROUPES ÉTUDIÉS

DIVERSITÉ, ABONDANCE,  
RÔLE FONCTIONNEL



Les communautés d'enchytréides  
sont corrélées à **la teneur en  
carbonates** des sols.

La **stabilité** écologique (stratège K)  
est corrélée à **l'âge** des sols.

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES  
ET FONCTIONNELS



VARIABLES  
CORRÉLÉES AUX  
GROUPES ÉTUDIÉS

DIVERSITÉ, ABONDANCE,  
RÔLE FONCTIONNEL



Les communautés de nématodes  
sont corrélées à **la teneur en eau**.

La **complexité** des réseaux  
trophiques (stabilité) est corrélée  
à **l'âge** des sols.

# LA FAUNE DU SOL: UN INDICATEUR DE LA QUALITÉ DES SOLS URBAINS? **Oui**

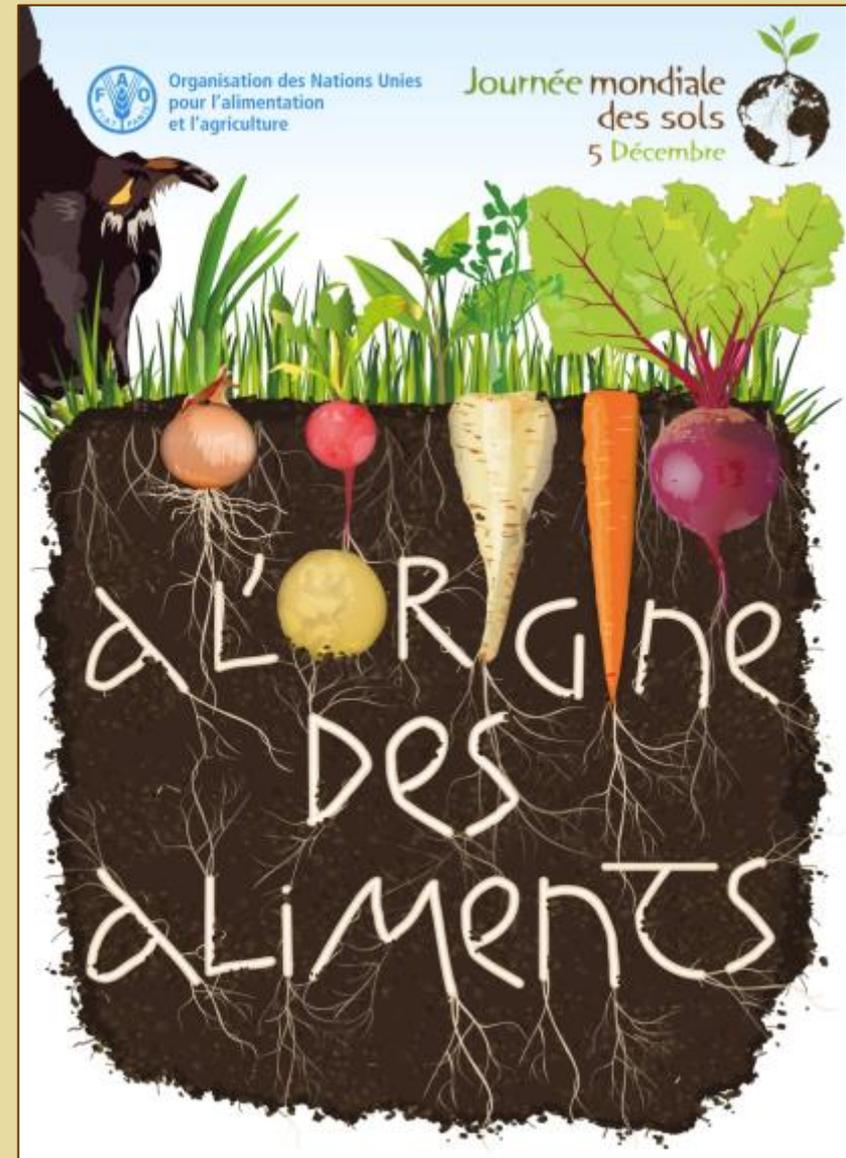
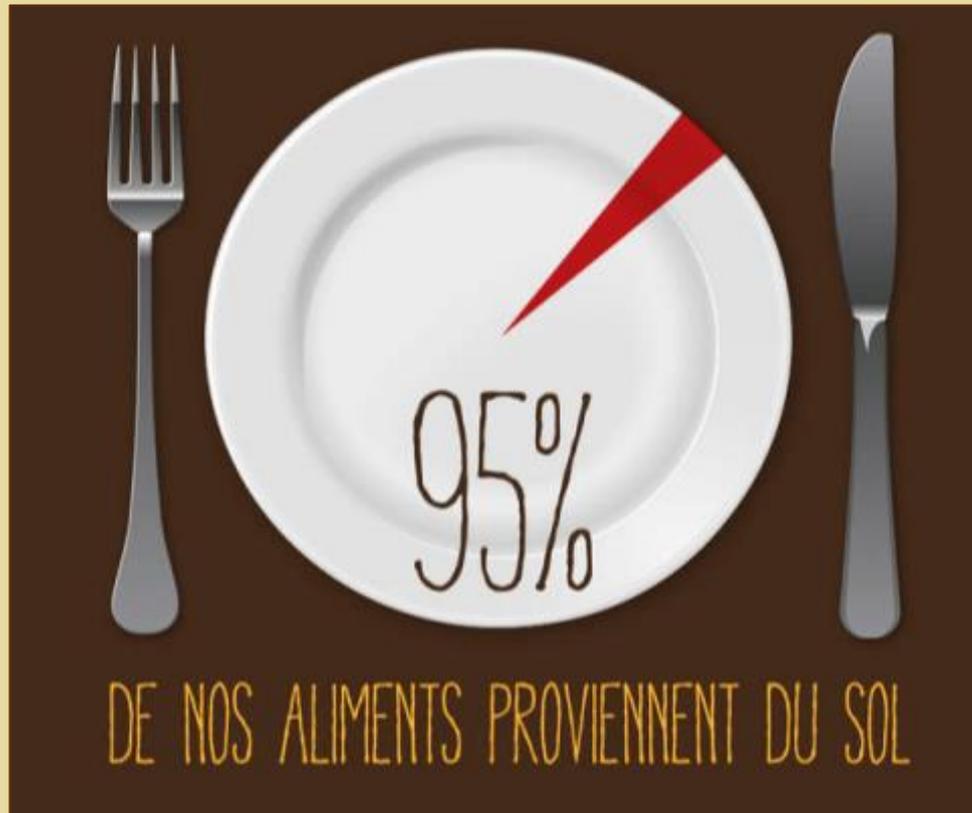
Vers de terre, enchytréides et nématodes sont des **complémentaires fonctionnels** dans les sols urbains.



Ces groupes sont notamment de bons indicateurs:

- de la **stabilité** du sol (âge),
- des conditions de **mise en place** des sols (épaisseur)
- du **mode de gestion** (arrosage, matériaux carbonatés).

## POURQUOI S'Y INTÉRESSER?



MAIS PAS SEULEMENT...

«La capacité d'un certain type de sol à **fonctionner**, au sein d'écosystèmes naturels ou anthropisés, pour assurer la **productivité** végétale ou animale, maintenir ou améliorer la qualité de l'air et de l'eau, et contribuer à la **santé** et aux activités humaines. »

**LES FONCTIONS DU SOL =  
UN ATOUT ESSENTIEL!**



# les fonctions du sol:



production



fonction régulatrice



habitat



fonction de support



source de matières premières

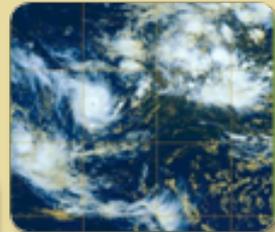


archivage



**Services  
d'approvisionnement**

*Nourriture, fibres, bois,  
molécules à vocation  
pharmaceutique...*



**Services de  
régulation**

*Régulation du climat, de  
l'eau, pollinisation...*



**Services culturels**

*Esthétisme, inspiration  
créative, espaces de détente  
et de loisirs...*



**Services de support**

*Photosynthèse, cycles de  
l'eau, formation des sols...*



# QUEL PRIX POUR LES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES FOURNIS PAR LES ORGANISMES DU SOL?



**Chaque année, les organismes du sol  
assurent des prestations estimées à  
1000 milliards de dollars USA**

## MAIS NOS SOLS COURENT UN GRAVE DANGER

DANS LE MONDE, JUSQU'À 50.000 KM<sup>2</sup> DE SOL, SUPERFICIE CORRESPONDANT À LA TAILLE DU

COSTA RICA, EST PERDU CHAQUE ANNÉE



LES EXPERTS ESTIMENT QU'IL RESTE SEULEMENT 60 ANNÉES DE COUCHE ARABLE DISPONIBLE



IL FAUT PRESQUE 1 000 ANS POUR FORMER QUELQUES CENTIMÈTRES DE SOL



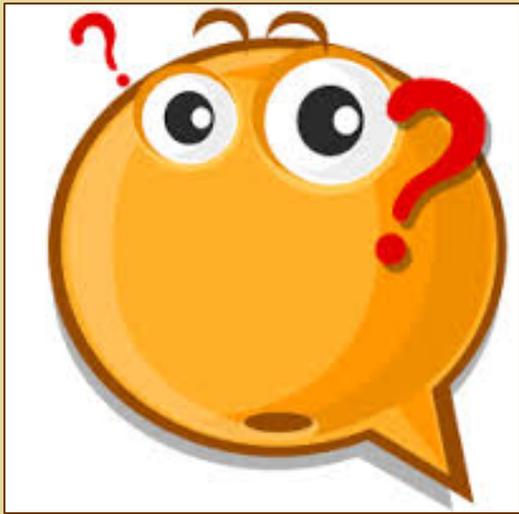
## Le défi

*Pour nourrir une population mondiale, en pleine expansion, nous n'avons pas d'autre choix que d'intensifier les cultures. Mais les agriculteurs sont confrontés à des contraintes sans précédent. Il leur faudra donc apprendre à produire plus avec moins.*

«La capacité d'un certain type de sol à fonctionner, au sein d'écosystèmes naturels ou anthropisés, pour assurer la productivité végétale ou animale, maintenir ou améliorer la qualité de l'air et de l'eau, et contribuer à la santé et aux activités humaines. »

**LA DURABILITÉ =  
UNE VISION À LONG TERME!**





unlock the  
SECRETS  
IN SOIL

# THERE'S TREASURE EVERYWHERE



A Calvin and Hobbes Collection by Bill Watterson