

**21 Mars 2024**

**Béatrice BECHET**

**JOURNEE D'ETUDES  
Chaire Transition  
Foncière**

**ENSA MLV**

# **Fonctions, qualité et dégradation des sols**

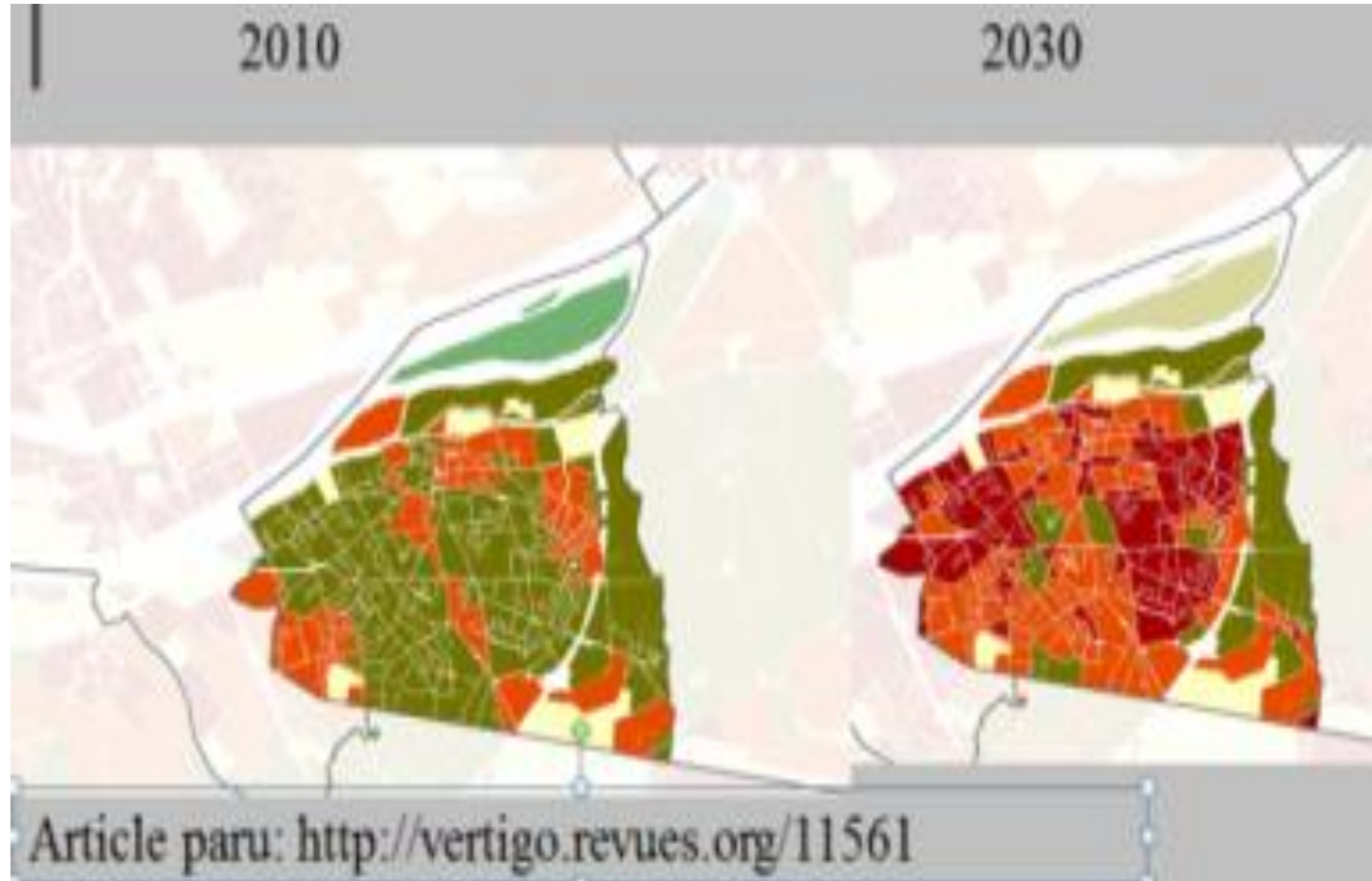


**Université  
Gustave Eiffel**



# **Le sol, une diversité de représentations**

## APPROCHE « À PLAT » : OCCUPATION DU SOL, PLANIFICATION, PLAN MASSE



# APPROCHE « MATÉRIAU, SUPPORT DE CONSTRUCTION » : INFRASTRUCTURES, BÂTIMENTS (3D)



# APPROCHE « SOL, COMPOSANTE DE NOS ÉCOSYSTÈMES » : SOL VIVANT, PROFIL DE SOL (3D)



[https://fr.wikipedia.org/wiki/Pédologie\\_\(geoscience\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pédologie_(geoscience))

# **Le sol/les sols , définition**

## DEFINITION D'UN SOL



[https://fr.wikipedia.org/wiki/Pédologie\\_\(geoscience\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pédologie_(geoscience))

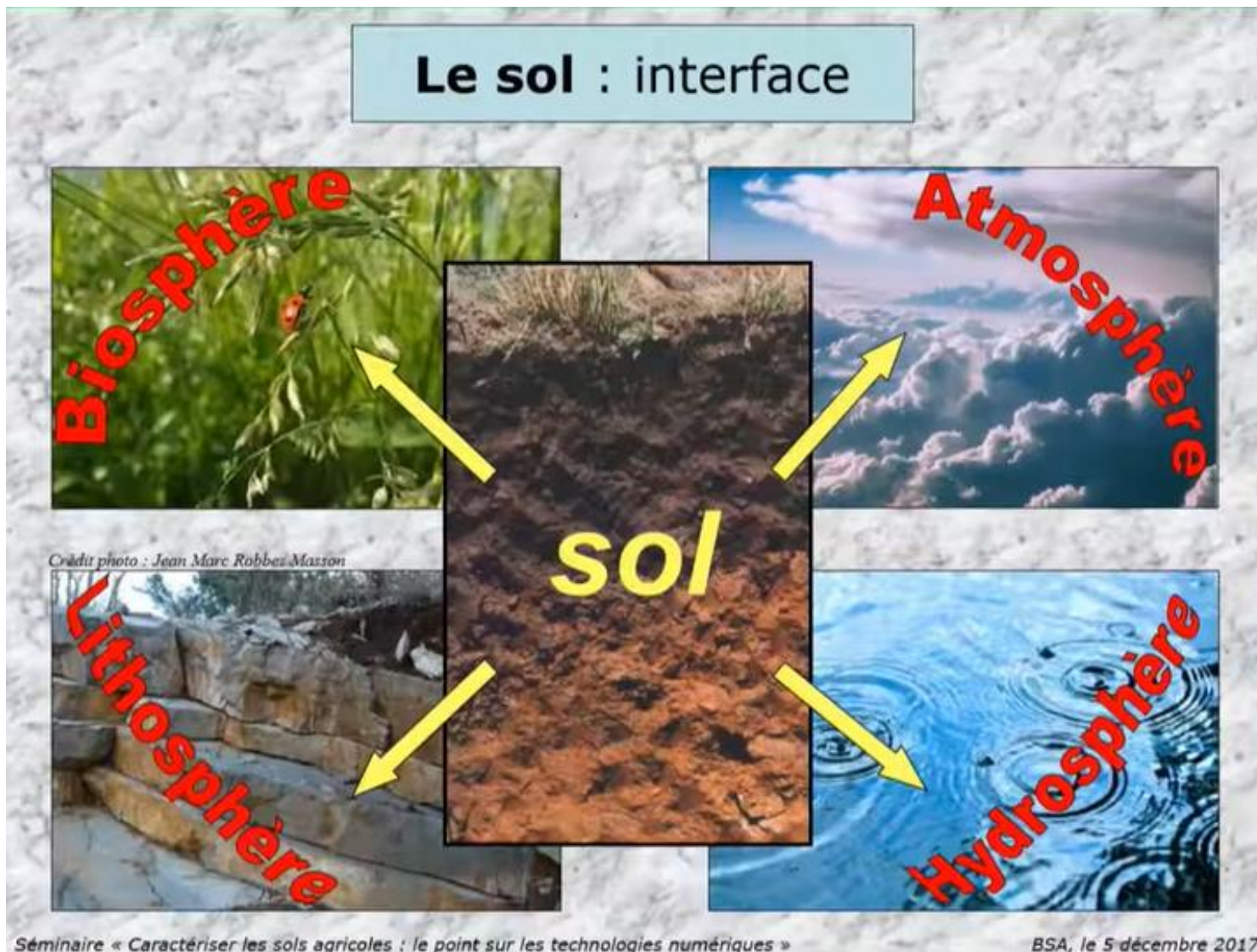
### DÉFINITION OFFICIELLE DES SOLS PAR L'AFES (2018)



« Le sol est un volume qui s'étend depuis la surface de la Terre jusqu'à une profondeur marquée par l'apparition d'une roche dure ou meuble, peu altérée, ou peu marquée par la pédogenèse. L'épaisseur du sol peut varier de quelques centimètres à quelques dizaines de mètres, ou plus. Il constitue, localement, une partie de la **couverture pédologique** qui s'étend à l'ensemble de la surface de la Terre.

Il comporte le plus souvent plusieurs **horizons** correspondant à une organisation des constituants organiques et/ou minéraux (la terre). Cette organisation est le résultat de la **pédogenèse** et de l'**altération** du matériau parental. Il est le lieu d'une intense **activité biologique** (racines, faune et micro-organismes). »

# LE SOL, UNE INTERFACE REACTIVE FRAGILE



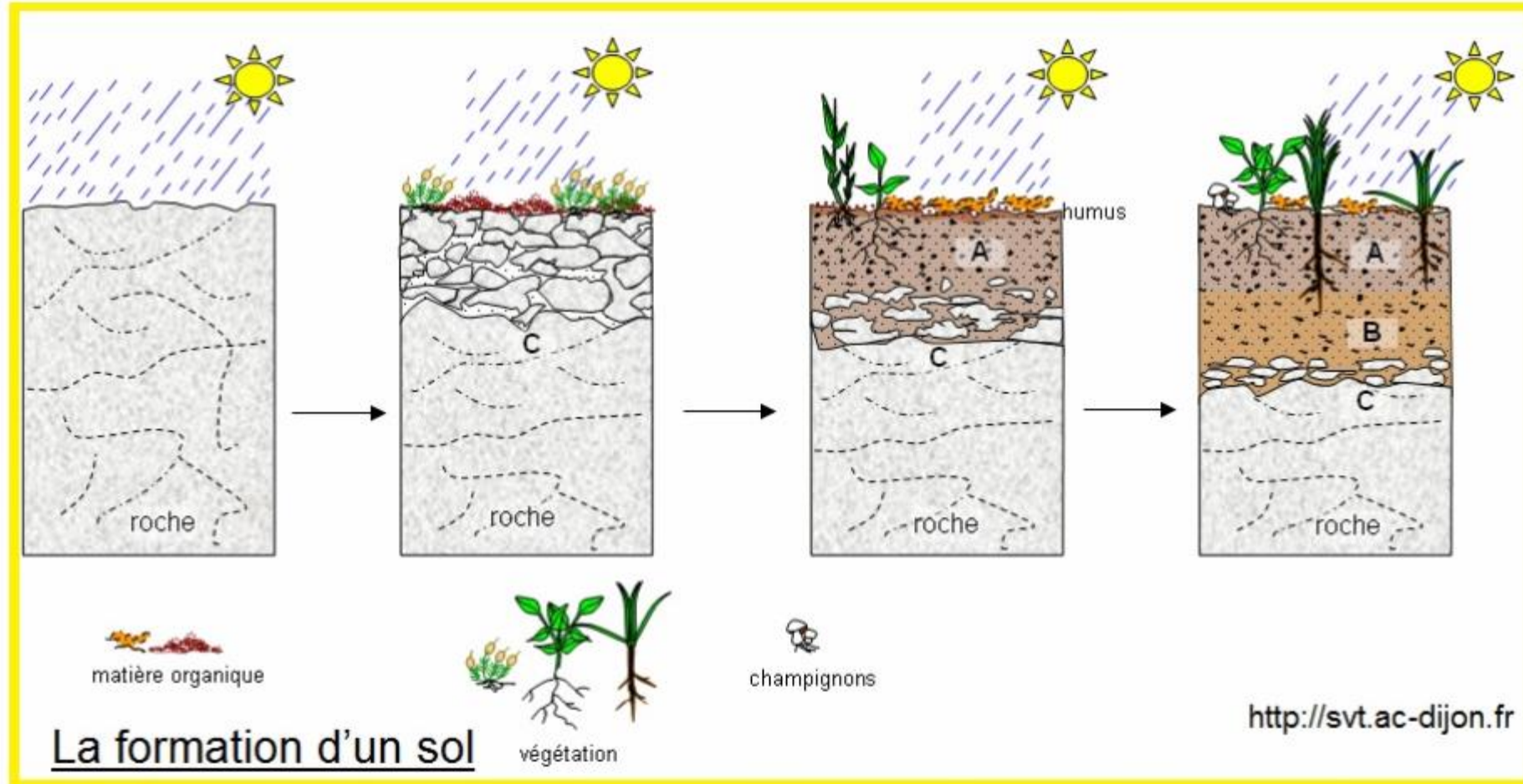
+ de **25 %**  
des espèces de la planète  
vivent dans les sols.  
*Blanchart, 2010*

Il faut de  
**200** à plusieurs  
milliers d'années  
pour former une hauteur de sol  
d'un centimètre.  
*Soil Science Society of America, 2013*

**Micro-organismes des sols**  
- environ 10 milliards d'individus  
par gramme de sol  
- seuls 1 à 5 % des  
microorganismes du sol ont été  
identifiés

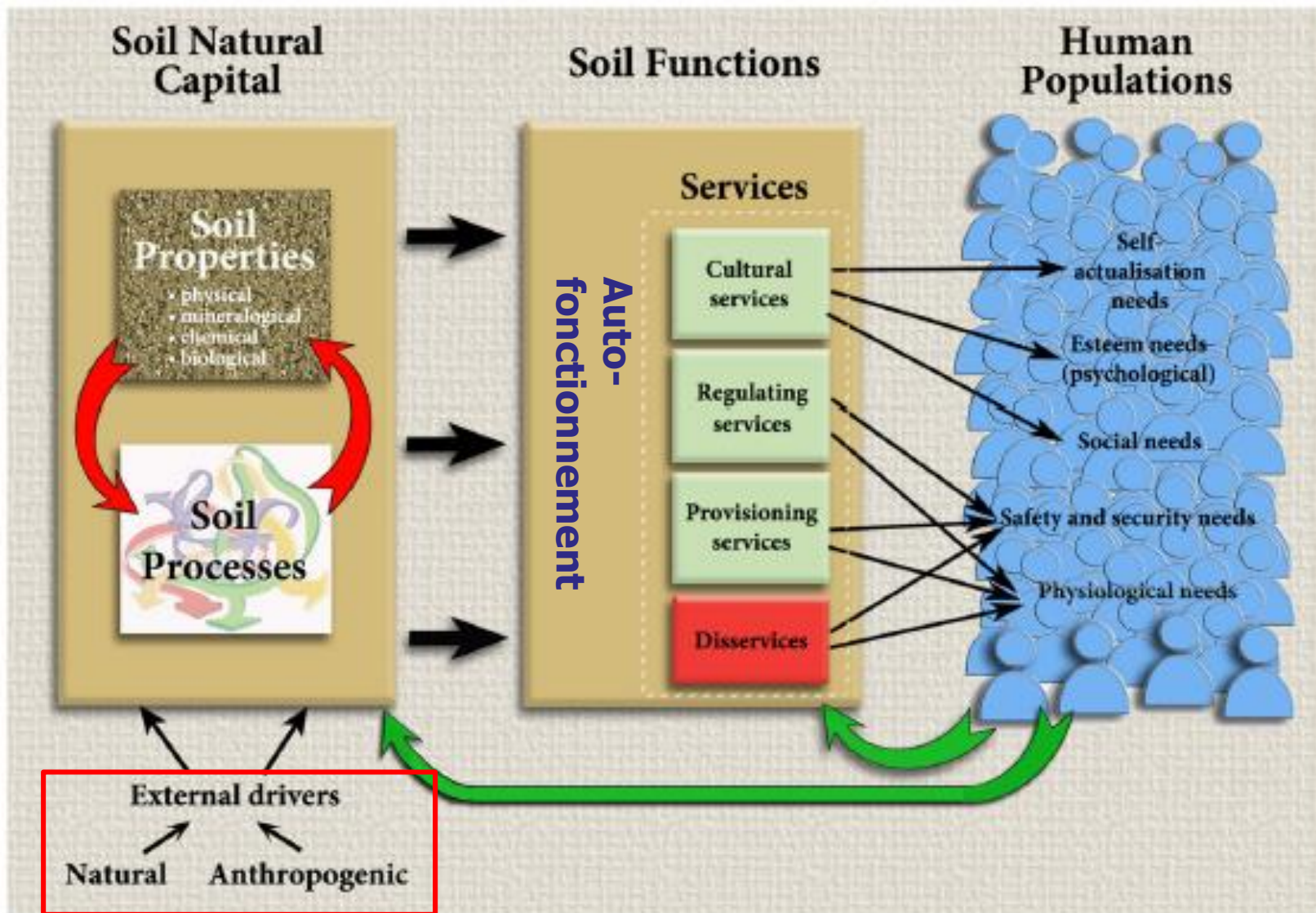


# PEDOGENESE



# Fonctions des sols

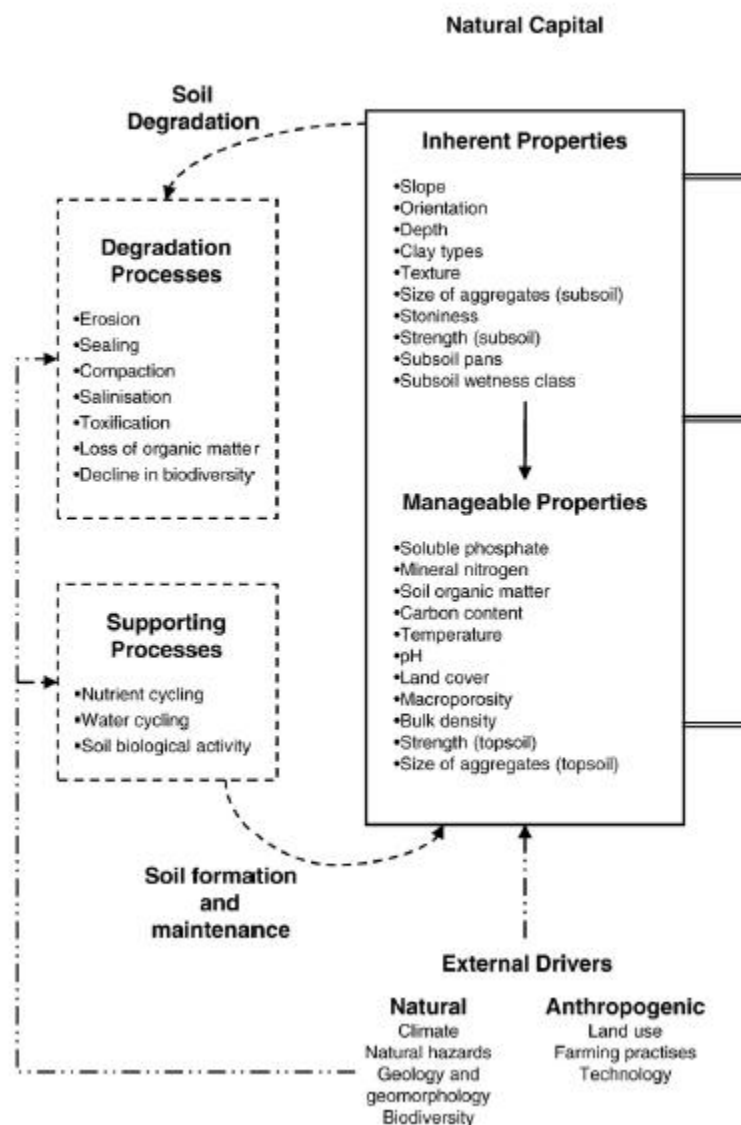
# DES PROPRIÉTÉS DU SOL AUX SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES



Les **fonctions** sont liées aux **processus** naturels internes au sol, issus des interactions entre les composantes biotiques et abiotiques, qui génèrent des **produits** et des **services** (cs Gessol)

(Baveye et al. 2016)

# LES PROPRIETES DES SOLS

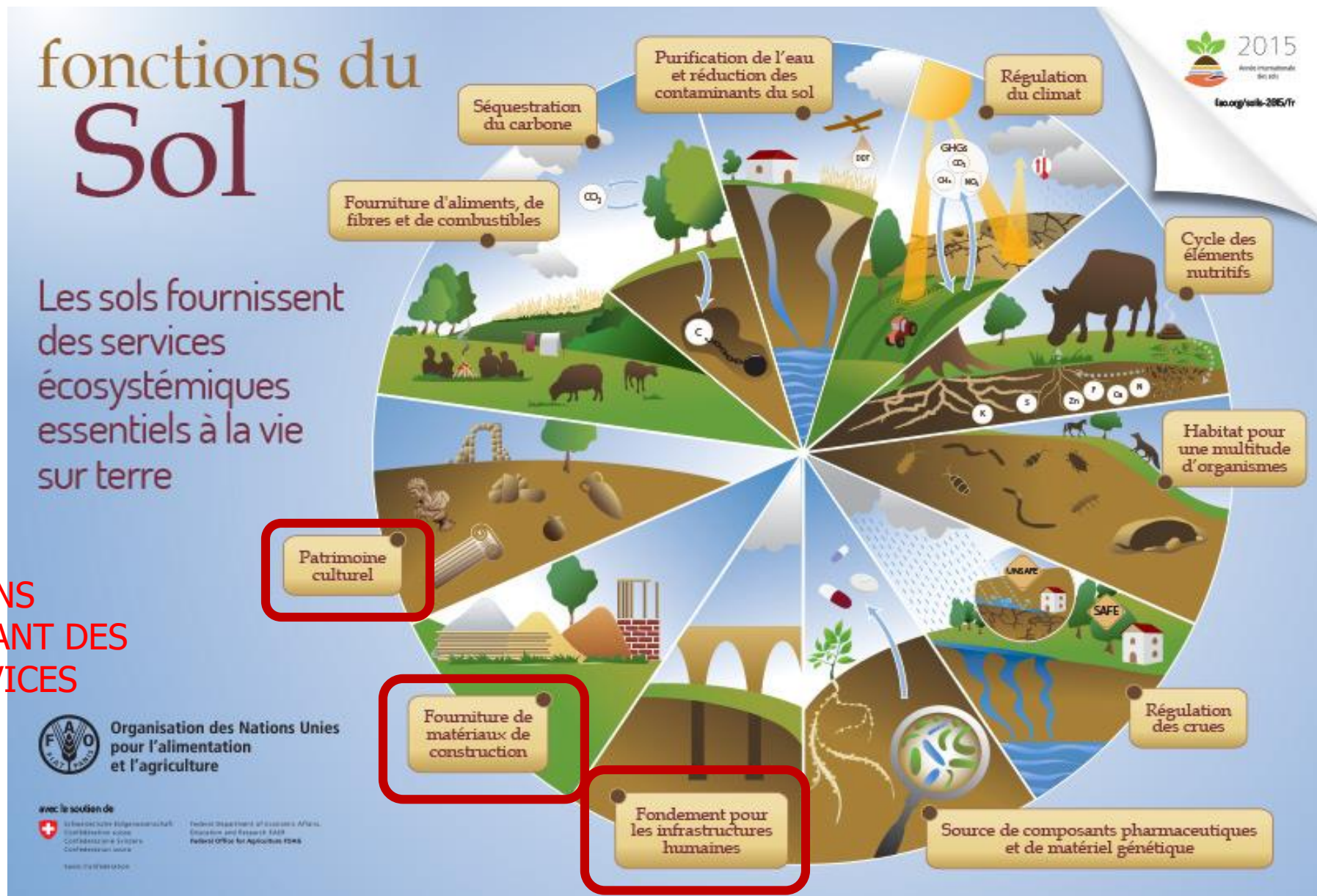


(Dominati et al. 2010)

| Propriétés physiques  | Propriétés chimiques               | Propriétés biologiques |
|---|------------------------------------|------------------------|
| Réserve utile   | CEC et S/T<br>pH                   | Biomasse microbienne   |
| Densité apparente   | Teneurs en éléments majeurs        | Cycles biogéochimiques |
| Humidité (hydromorphie)   | Teneurs en éléments traces         | Activité enzymatique   |
| Aptitude à la battance  | Taux de calcaire total et/ou actif | Activité lombricienne  |
| ...   | ...                                | ...                    |
| Teneur et comportement des matières organiques (C/N, Tx de minéralisation, ...) |                                    |                        |

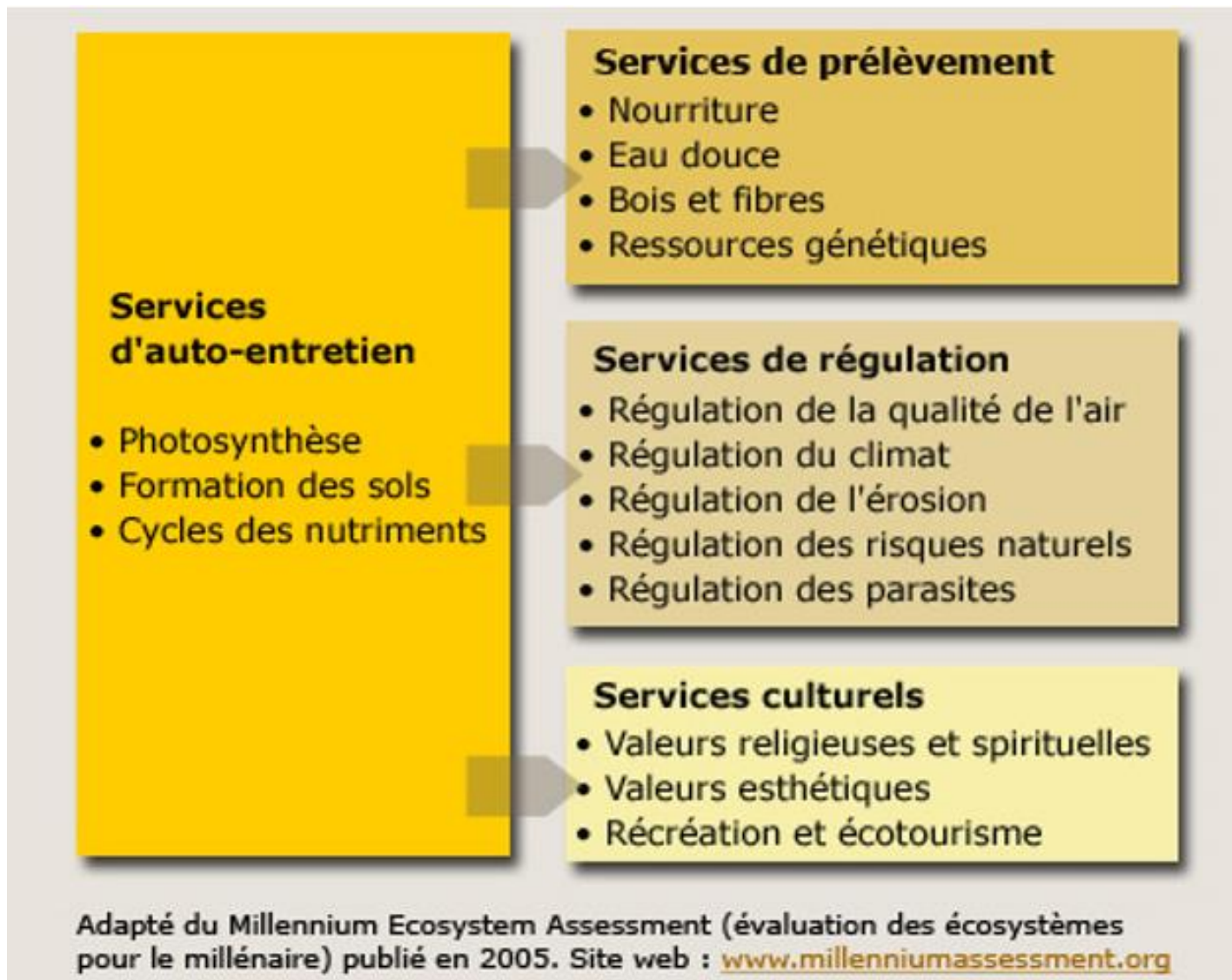
@P. Chéry

« Les **fonctions** sont liées aux **processus** naturels internes au sol, issus des interactions entre les composantes biotiques et abiotiques, qui génèrent des **produits** et des **services** » (cs Gessol)



FONCTIONS ENTRAÎNANT DES DYS-SERVICES

# LES SERVICES RENDUS PAR LES SOLS



# QUALITE ET SANTE DES SOLS

Extrait de Penault et al., 2023 EGS

## ■ Concept de qualité des sols (1992)

« capacité d'un certain type de sol à fonctionner, au sein d'écosystèmes naturels ou aménagés, pour supporter une culture ou une production animale, maintenir ou améliorer la qualité de l'air et de l'eau et assurer la santé humaine et l'habitat »

Association Américaine de Science du Sol (1992)



Le concept de santé des sols est apparu plus récemment dans la littérature scientifique. Doran et Zeiss (2000) définissent la santé des sols comme « *la capacité d'un sol à fonctionner comme un système vivant essentiel pour soutenir la productivité des plantes et des animaux, maintenir ou améliorer la qualité de l'eau et de l'air et promouvoir la santé des plantes et des animaux, dans les limites de l'écosystème et de l'utilisation des terres* », mettant l'accent sur la biologie des sols dans le concept de santé des sols. Il est désormais présent dans les textes des politiques publiques. Ainsi, dans le plan d'implémentation européen du pacte pour des sols sains en Europe (publié en septembre 2021), la santé des sols est définie comme « la capacité continue des sols à soutenir les services écosystémiques ». Presque au même

**Indicateurs de qualité pour les propriétés intrinsèques > fonctions écologiques**

**Indicateurs de santé pour la performance de fourniture de services dans la fourchette définie par la qualité**

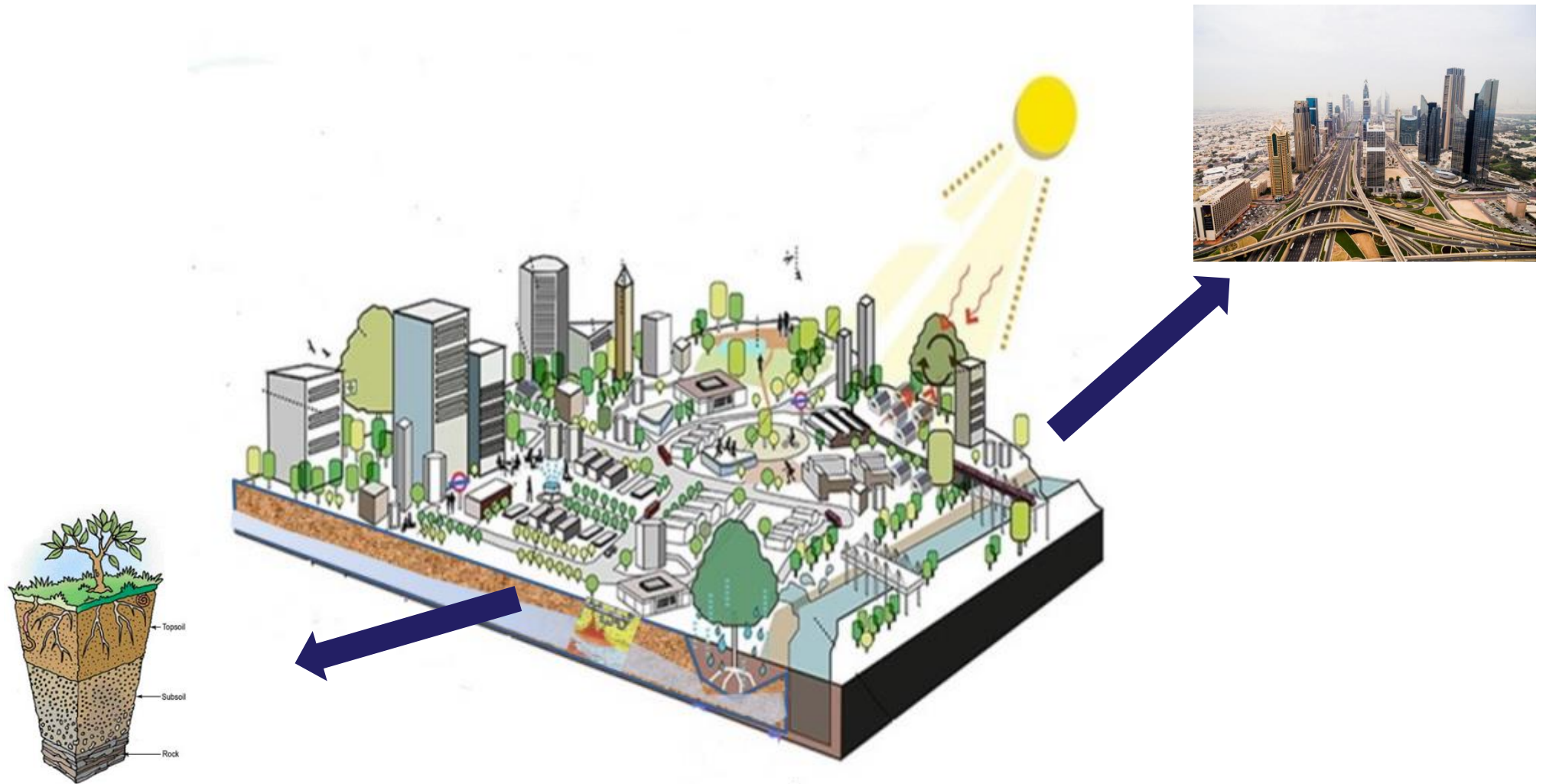
(Penault et al., 2023)



# **Dégradation et menaces – Processus d'artificialisation et typologie des sols**



# DÉVELOPPER UNE VISION LOCALE ET UNE VISION SPATIALISÉE



# DÉFINITION DE L'ARTIFICIALISATION

## 1. Définition de l'Observatoire national de la consommation des espaces agricoles (ONCEA) adaptée de la base de données CORINE Land Cover (ESCO, 2017)

**Changement d'état effectif d'une surface agricole, forestière ou naturelle (NAF) vers des surfaces artificialisées**, c'est-à-dire

- des tissus urbains (habitat, bureaux...), les zones industrielles et commerciales,
- les infrastructures de transport et leurs dépendances (routes, voies ferrées, aires de stationnement...)
- les mines et carrières à ciel ouvert, les décharges et chantiers,
- les espaces verts urbains (espaces végétalisés inclus dans le tissu urbain), et les équipements sportifs et de loisirs y compris des golfs.

Les espaces qui subissent une artificialisation ne sont plus disponibles pour des usages tels que l'agriculture, la foresterie ou comme habitats naturels.

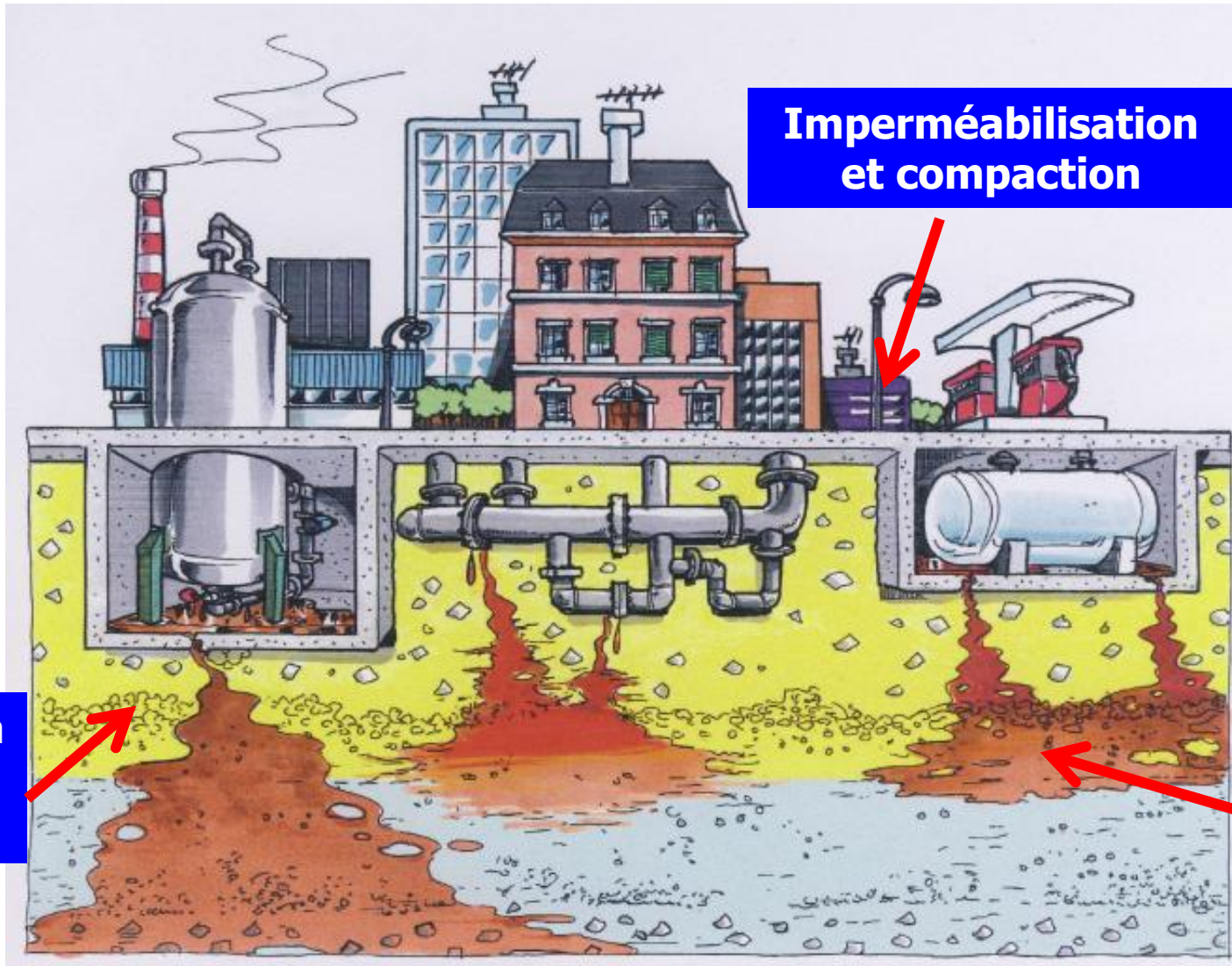
### **LOI n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets (1)**

#### **CHAPITRE III**

##### **LUTTER CONTRE L'ARTIFICIALISATION DES SOLS EN ADAPTANT LES RÈGLES D'URBANISME**

« L'artificialisation est définie comme l'altération durable de tout ou partie des fonctions écologiques d'un sol, en particulier de ses fonctions biologiques, hydriques et climatiques, ainsi que de son potentiel agronomique par son occupation ou son usage.

## Processus d'artificialisation : échelle locale



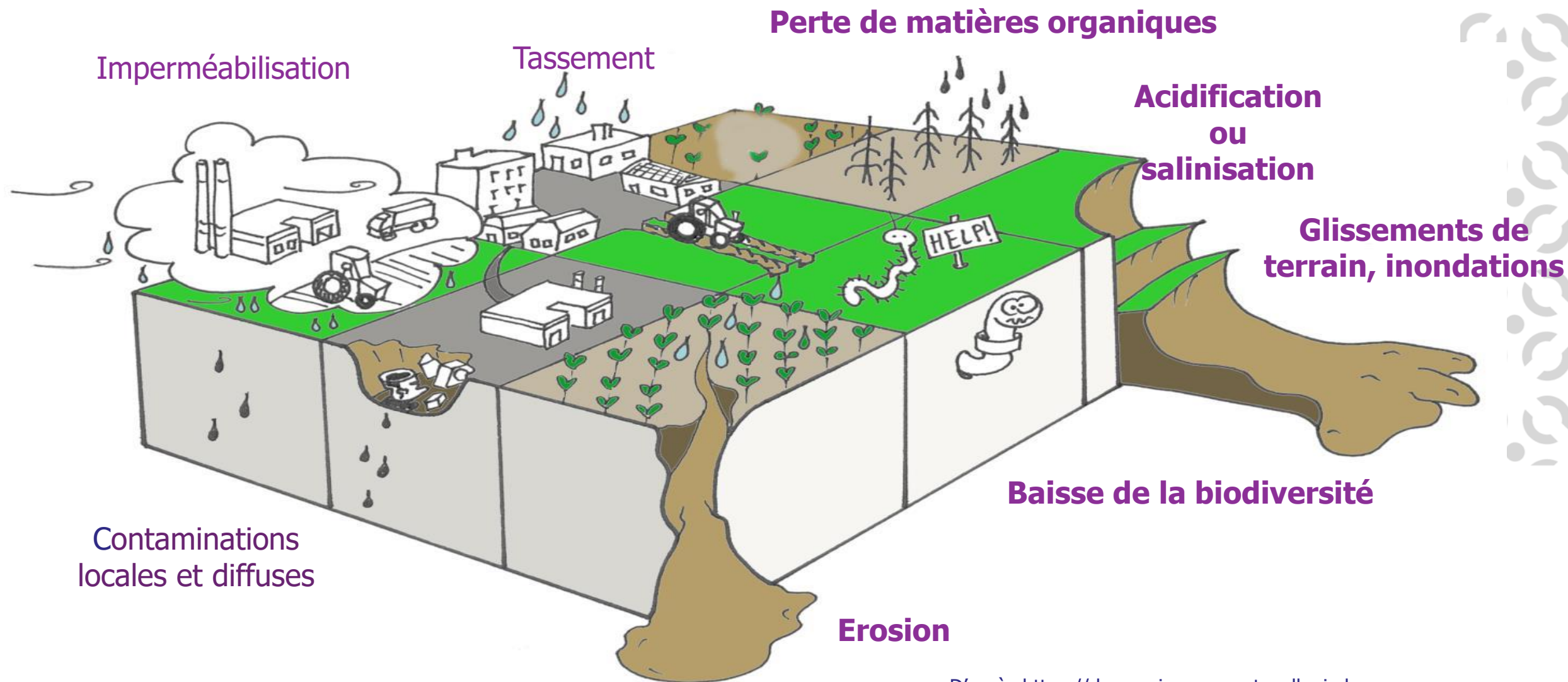
**Modification  
du cycle de  
l'eau**

**Imperméabilisation  
et compaction**

**Modification de la  
structure et  
texture**

**Pollution mixte  
(minérale&organique)**

# Processus d'artificialisation : la Ville dans son territoire



D'après <https://dps.environnement.wallonie.be>

# TYPOLOGIE DES SOLS URBAINS

## Modifications des profils en fonction des usages des sols

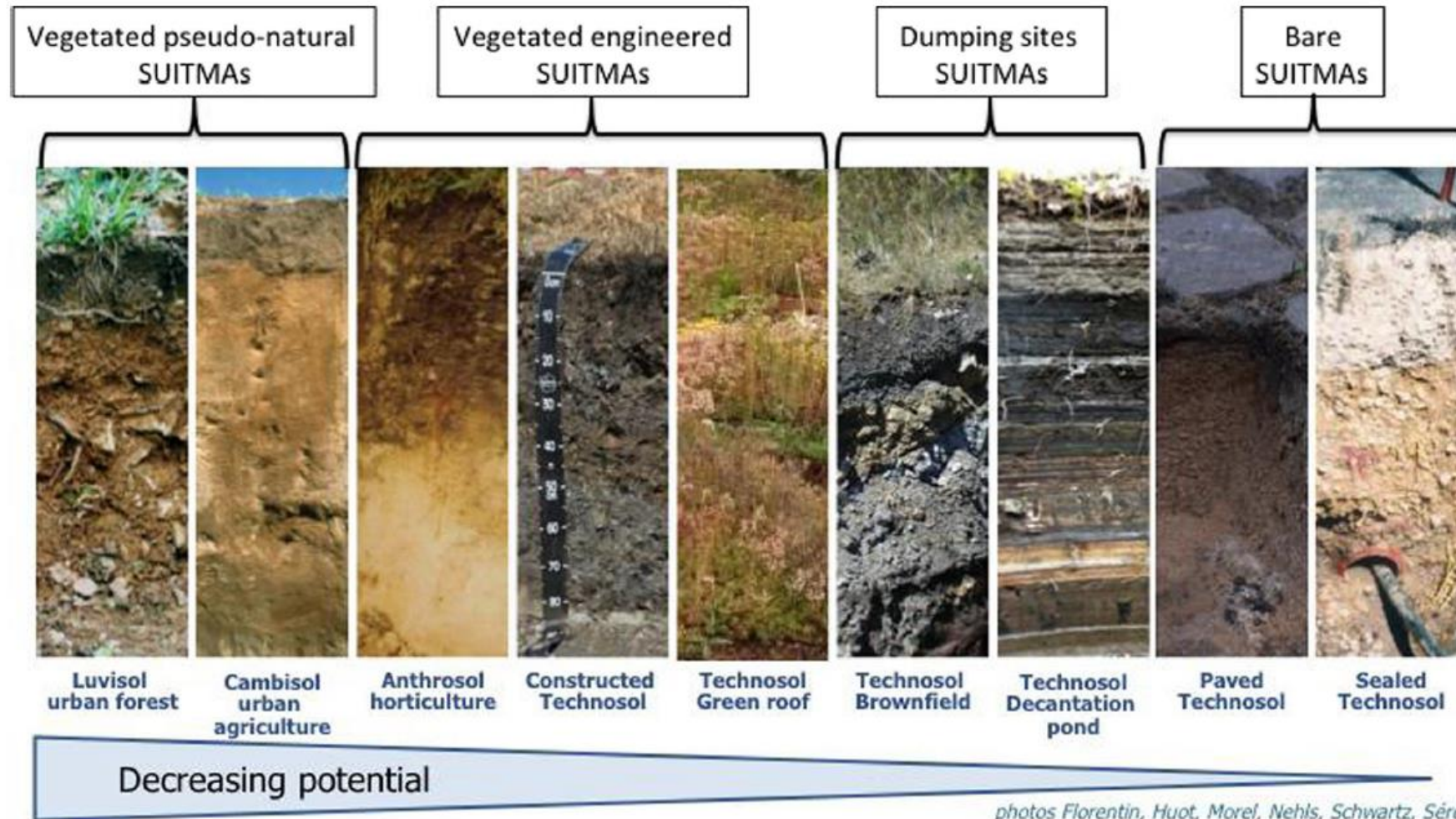


Fig. 1 Proposition of groups of SUITMAs according to their potential as vegetation support systems

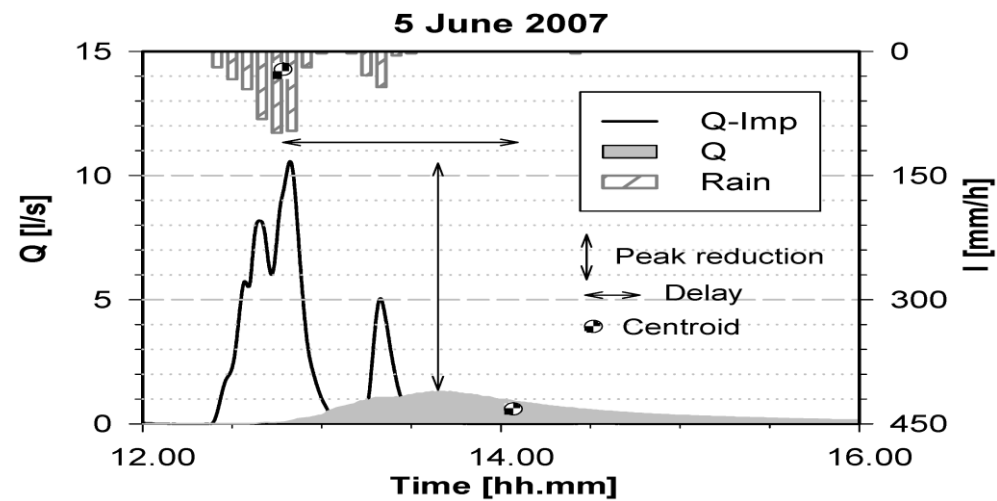


# **Impacts de l'artificialisation sur les sols**

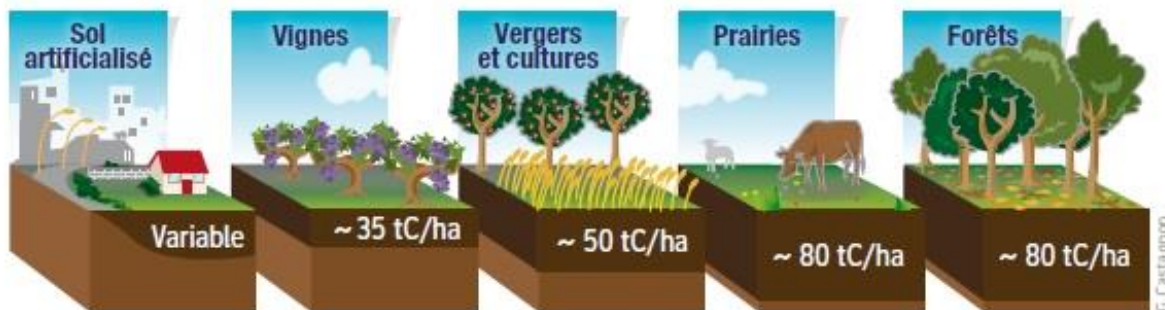
# MODIFICATION DES PROCESSUS HYDROLOGIQUES



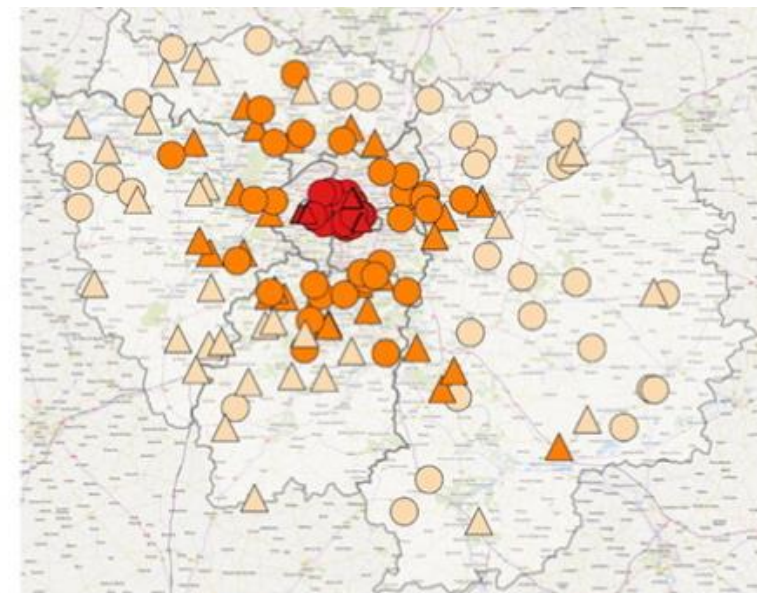
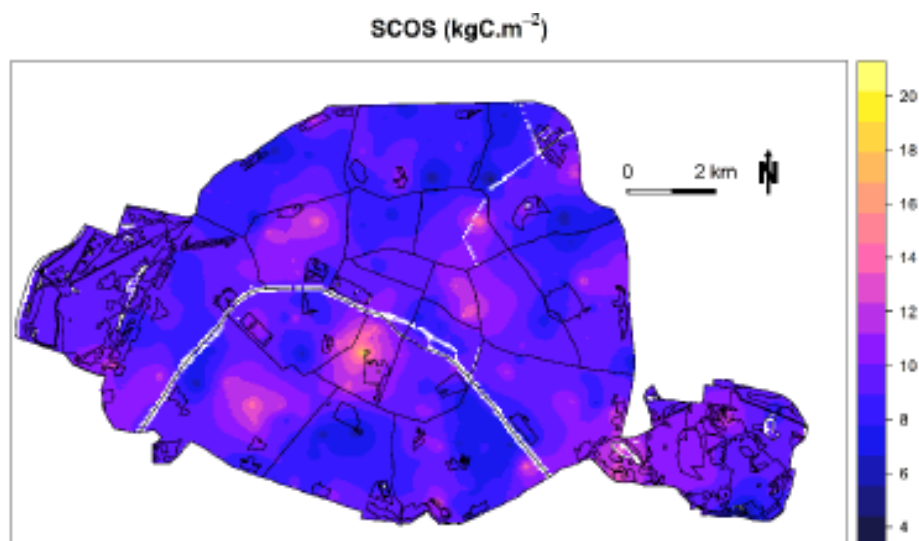
=> **gestion des eaux pluviales à la source** par des dispositifs alternatifs



# STOCKAGE DE CARBONE ET POLLUTION DES SOLS



XX Estimation du stock de carbone dans les 30 premiers centimètres du sol



Legend for the map:

- Light orange square: Rural area
- Dark orange square: Suburban area
- Red square: Urban area
- Grey circle: Lawns
- Black square: Woods
- Grey triangle: Other land uses

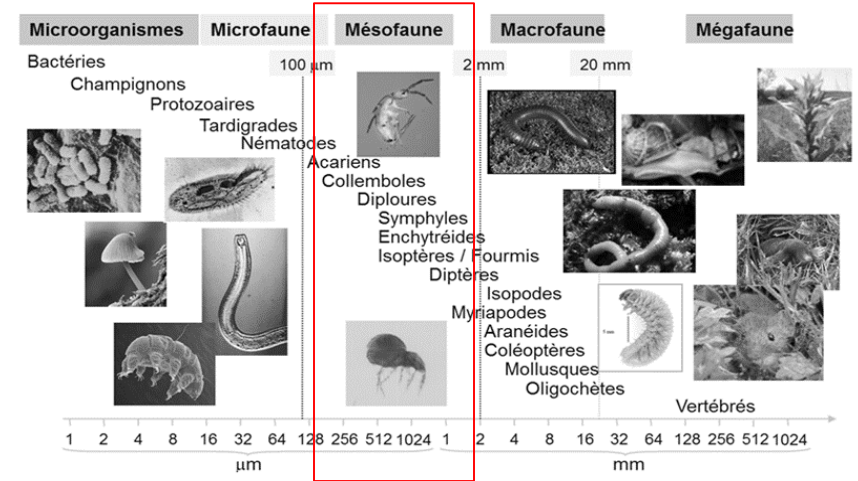
Teneurs en ETM le long d'un gradient de pression urbaine en Ile de France (180 sols de pelouses et bois) (Foti *et al.*, 2017)

(Horti, pelouses, arbres)

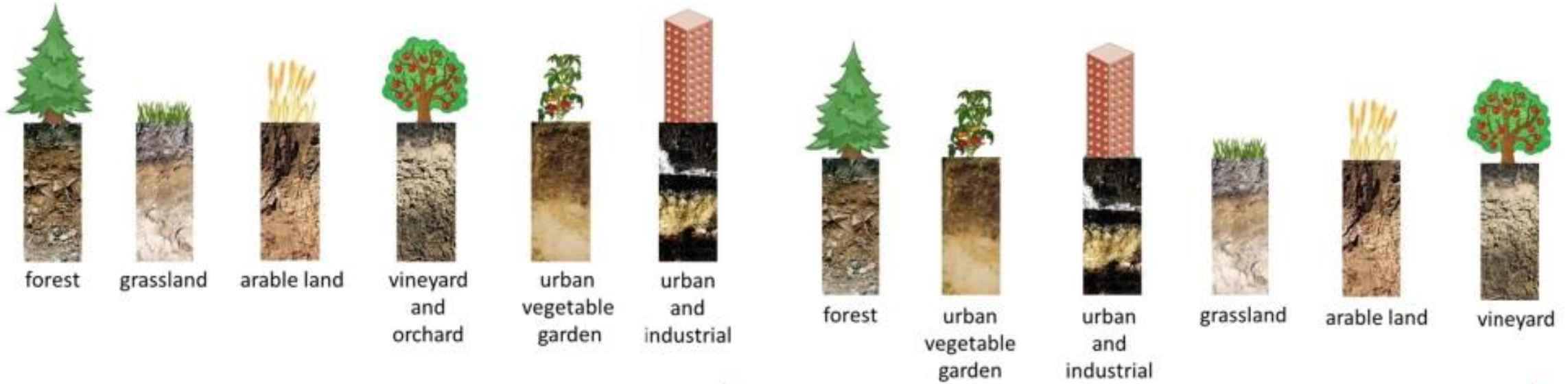
A. Cambou, 2018



# IMPACT SUR LA BIODIVERSITE



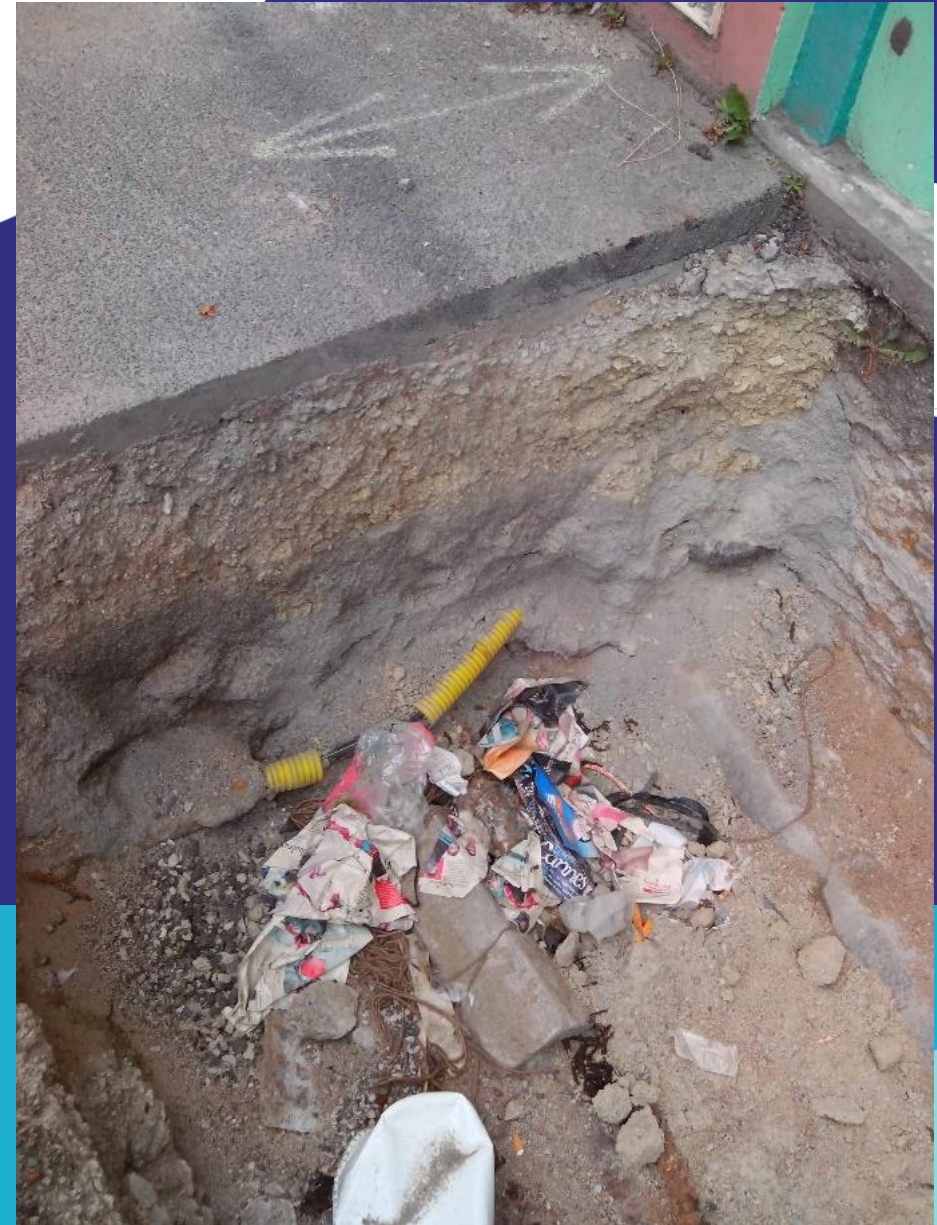
## Microarthropodes



Soil geochemical quality

Soil biological quality

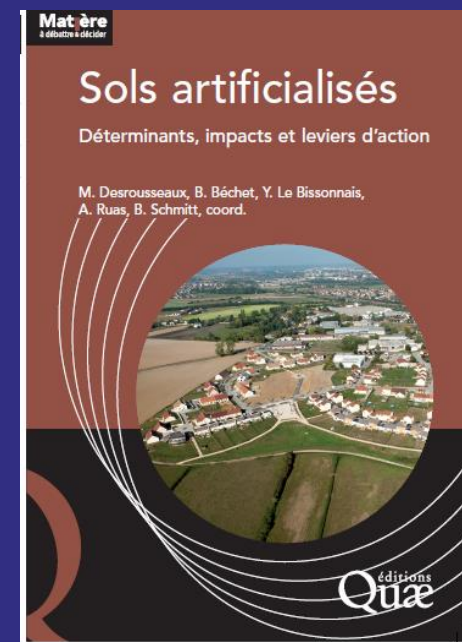
# Enjeu en débat : comment refonctionnaliser les sols?



(B.Bechet, Univ Eiffel)

Ouvrage QUAÉ

Le 8 pages  
ESCO Artificialisation des sols



**Béatrice Béchet**

Beatrice.bechet@univ-eiffel.fr

 **Université  
Gustave Eiffel**