

A close-up photograph of a hedgehog's head. The hedgehog is light brown with darker spines. It is looking down and has its mouth open, holding a bright pink, oval-shaped pill. The background is dark and out of focus. On the left side of the image, there are three overlapping circles: a yellow one at the top, a blue one in the middle, and a green one at the bottom.

**#bio  
diversité  
BZH**

# Connaître et protéger les sols de son territoire : méthodes et outils pour un urbanisme opérationnel

Mercredi 1<sup>er</sup> octobre 2025, Relecq-Kerhuon (29)

© OFB

**Jeanne MARECHAL - CADUSOL**

Ingénieure agrobiopédologue, Docteure en écologie des sols

**Daniel CLUZEAU – Université de Rennes**

Enseignant-chercheur, Expert en écologie lombricienne



# Déroulement de l'atelier

- 1) Les sols au cœur de multiples enjeux au sein des territoires**
- 2) Méthodes et outils pour connaître les sols de son territoire**
- 3) Outils juridiques et opérationnels pour la protection des sols**

N'hésitez pas à intervenir pour partager vos expériences et poser vos questions !



## 1) Les sols au cœur de multiples enjeux au sein des territoires

# Les sols, un patrimoine très diversifié



Exemple d'un lithosol issu de calcschistes observé à Estèrençuby (Pyrénées-Atlantiques)



Exemple d'un calcisol leptique argileux de colluvions calcaires observé à Château-l'Évêque (Dordogne)



Exemple de rankosol issu de schistes observé à Concoret (Morbihan)



Exemple d'un brunisol sur loess observé à St-Just-Chaleyssin (Isère)

# Les sols fonctionnent pour eux-mêmes, mais nous rendent serviceS !

## FONCTIONS ECOLOGIQUES

Habitat pour les organismes et  
régulation de la biodiversité

Rétention et fourniture de  
nutriments

Stockage, recyclage et  
transformation des matières  
organiques

Rétention, circulation et  
infiltration de l'eau

Filtration, tampon et  
dégradation des polluants

Support physique stable  
pour le vivant

Echanges gazeux avec  
l'atmosphère

## SERVICES ECOSYSTEMIQUES

Production de biomasses

Conservation de la biodiversité

Contrôle de l'érosion

Régulation des maladies et ravageurs

Patrimoine - Culture

Régulation du climat local et global

Régulation de la quantité et de la  
qualité de l'eau

Régulation des déchets

Régulation de la qualité de l'air

Source : Ademe



# La santé des sols, un enjeu européen

## Projet de directive sur la surveillance et la résilience des sols (5 juillet 2023)

- Objectif de parvenir à des **sols en bonne santé d'ici 2050**
- Mise en place d'un **cadre de surveillance harmonisé** pour améliorer la connaissance globale de la santé des sols à l'échelle européenne
- Vise à promouvoir des **pratiques de gestion durable** des sols
- **Définition harmonisée** de la santé des sols :

*« Soil health means the physical, chemical and biological condition of the soil determining its capacity to function as a vital living system and to provide ecosystem services »*

# Les menaces qui pèsent sur les sols et sur nos vi(II)es



Perte de matière organique



Glissements de terrain et inondations



Erosion



Salinisation



Tassement



Contamination



**Artificialisation\***



**Perte de biodiversité**

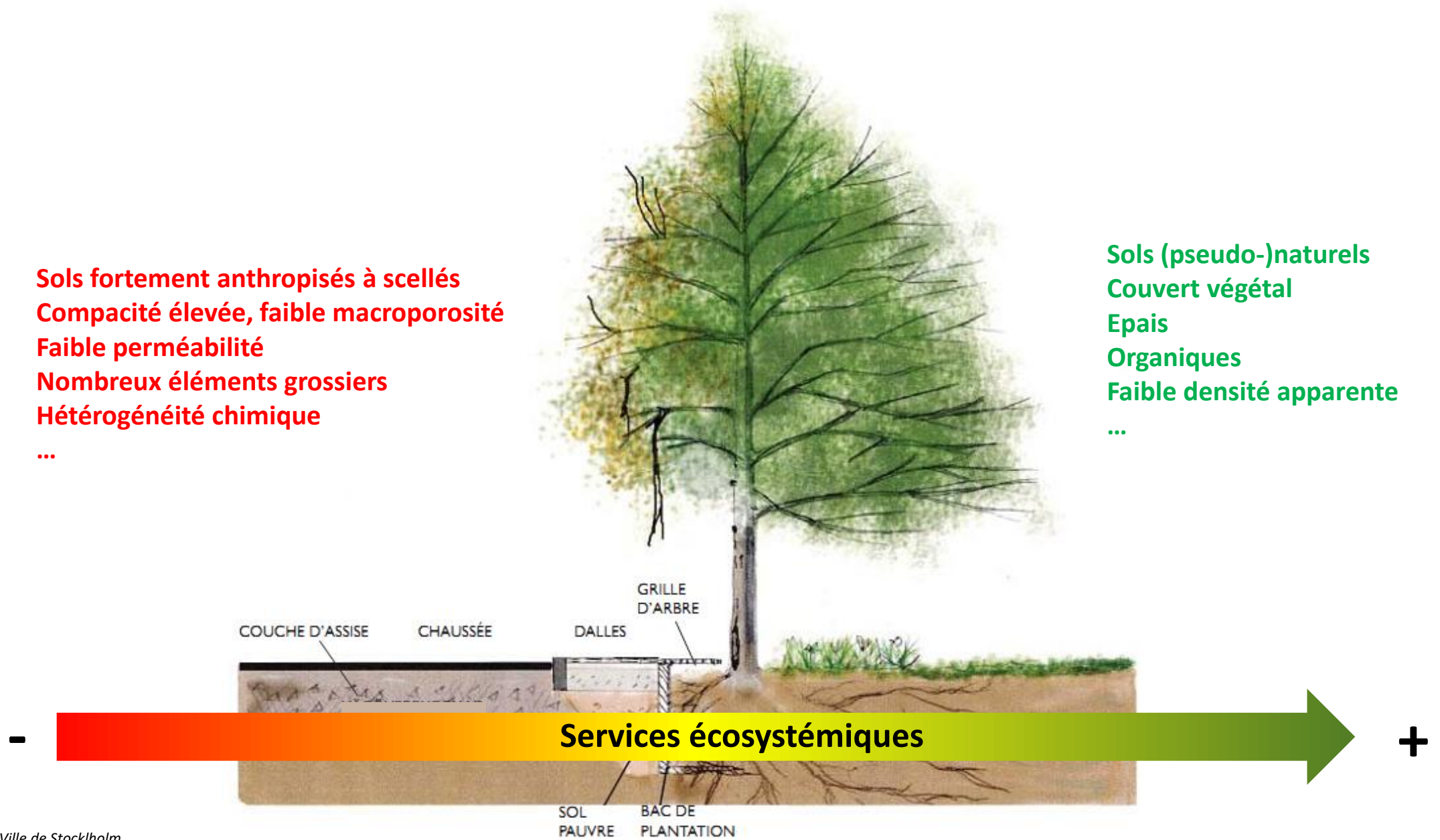
- (1) Perte d'habitat  
(2) Fragmentation des communautés

**\*25 000 hectares** artificialisés chaque année en France  
(<https://artificialisation.biodiversitetousvivants.fr/>)

# Les sols urbains, d'un extrême à l'autre

**Sols fortement anthropisés à scellés**  
**Compacité élevée, faible macroporosité**  
**Faible perméabilité**  
**Nombreux éléments grossiers**  
**Hétérogénéité chimique**  
...

**Sols (pseudo-)naturels**  
**Couvert végétal**  
**Epais**  
**Organiques**  
**Faible densité apparente**  
...



# La diversité/complexité des sols urbains

## Construction de la ville souvent sur des remblais

- Généralement plus épais dans le centre
- Issus de démolitions, terrassements, excavations profondes
- De nature varié

## Apports de terre « végétale » périurbaine

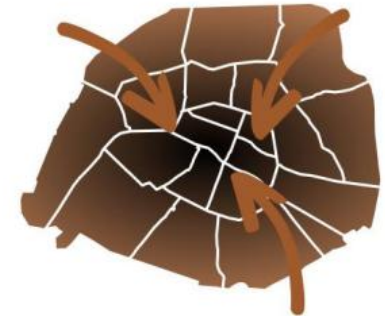
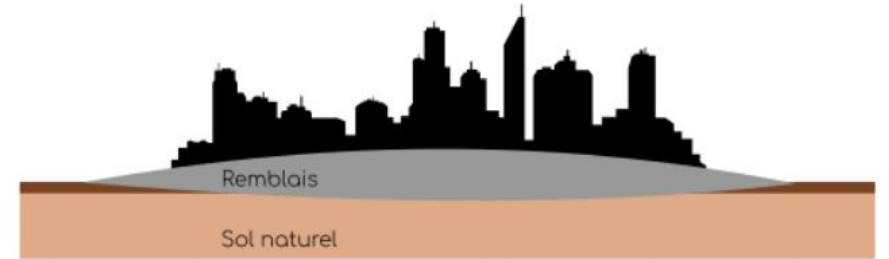
- Identité physico-chimique et biologique différente
- Comblement des carences locales en matériaux pédologiques

## Modes de construction variables

- Des terrassements plus ou moins impactants selon les constructions (habitats collectifs, habitats individuels, ZAC...)

## Enclavement de sols naturels préservés

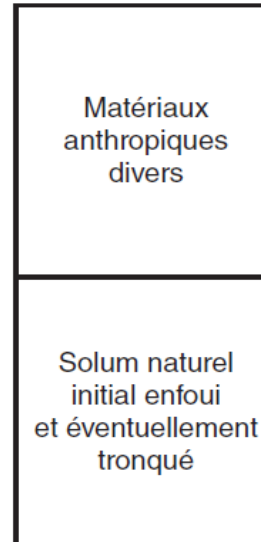
- Des sols anciens et peu anthropisés sont localement enclavés ou en continuité avec des sols naturels, agricoles ou forestiers



# La diversité/complexité des sols urbains



## ANTHROPOSOLS ARTIFICIELS

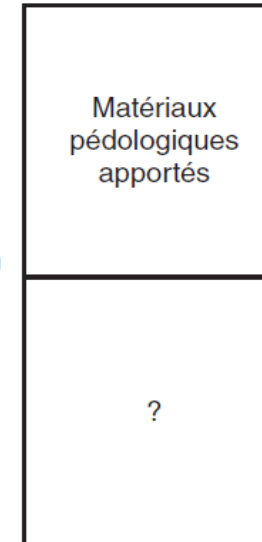


Z

> 50 cm

Accumulation lente  
ou apports  
de décombres  
ou de déchets  
en zones urbaines,  
industrielles  
ou minières

## ANTHROPOSOLS RECONSTITUÉS

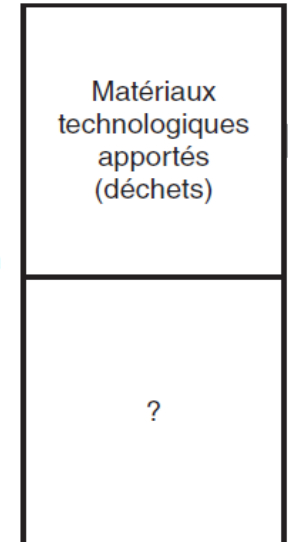


-tp

> 50 cm

Action volontaire  
instantanée  
de « génie pédologique »

## ANTHROPOSOLS CONSTRUITS



Ztc

Action volontaire  
instantanée  
de « génie pédologique »

*Différents processus anthropo-pédogénétiques menant à la formation des Anthrosols (d'après Baize et al., 2008)*

# La diversité/complexité des sols urbains



# La diversité/complexité des sols urbains



Les échelles d'étude  
de la pédologie en milieu naturel  
ne sont pas adaptées au milieu urbain :  
il va falloir creuser de plus près !



## **2) Méthodes et outils pour connaître les sols de son territoire**

# Identifier les enjeux « sol » de son territoire

## Outils

### Sols à enjeux de préservation

Patrimoine pédologique, multifonctionnalité potentielle, potentialités agronomiques, zones humides, trame brune...

MUSE, ArtiSols, modèle SQUAT, référentiels pédologiques régionaux, RMQS...

### Sols à enjeux d'aménagement

Projets urbains, densification potentielle...

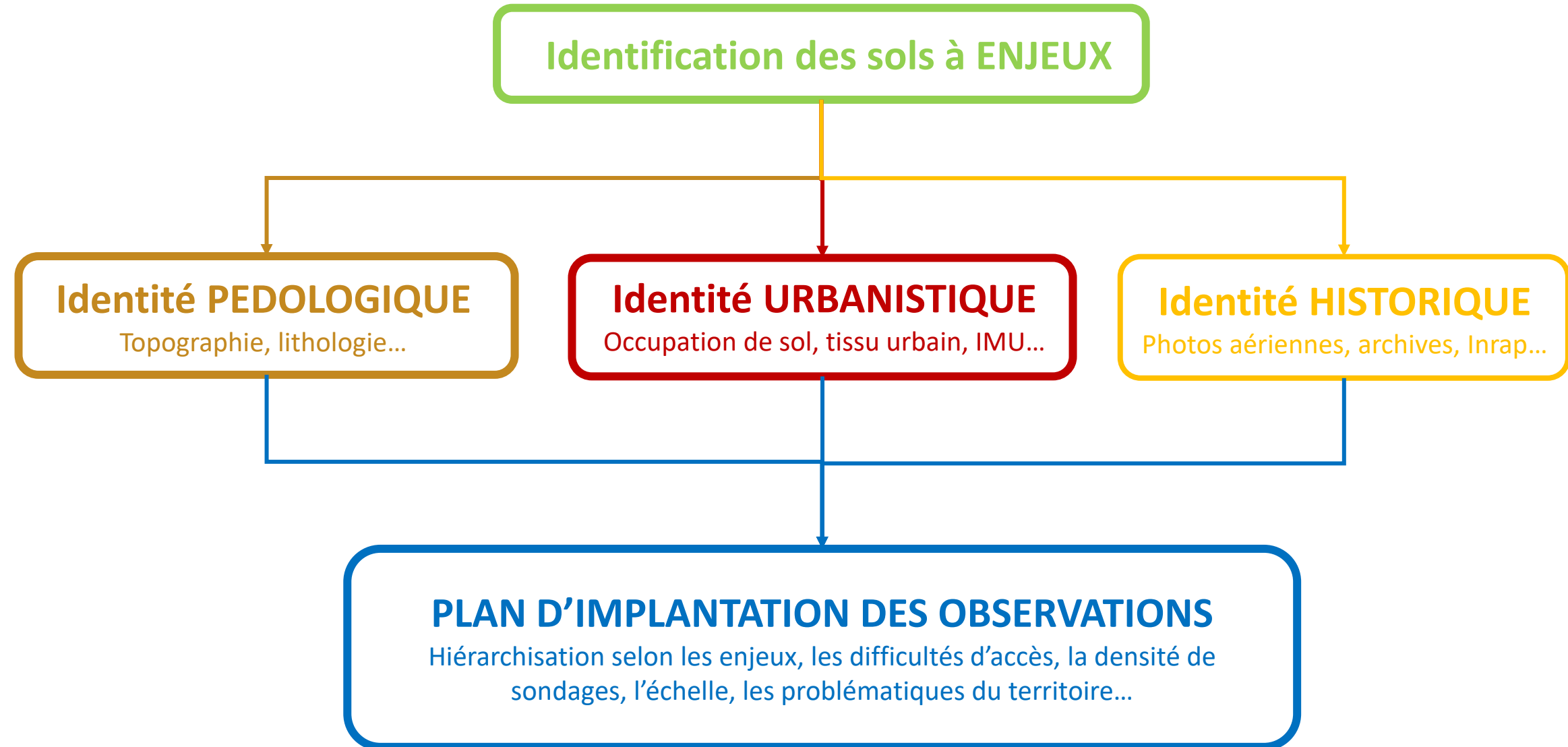
MOS, OCS GE, IMU, Formes urbaines...

### Sols à enjeux de renaturation

Désimperméabilisation, réhabilitation de friches, restauration de continuités écologiques...

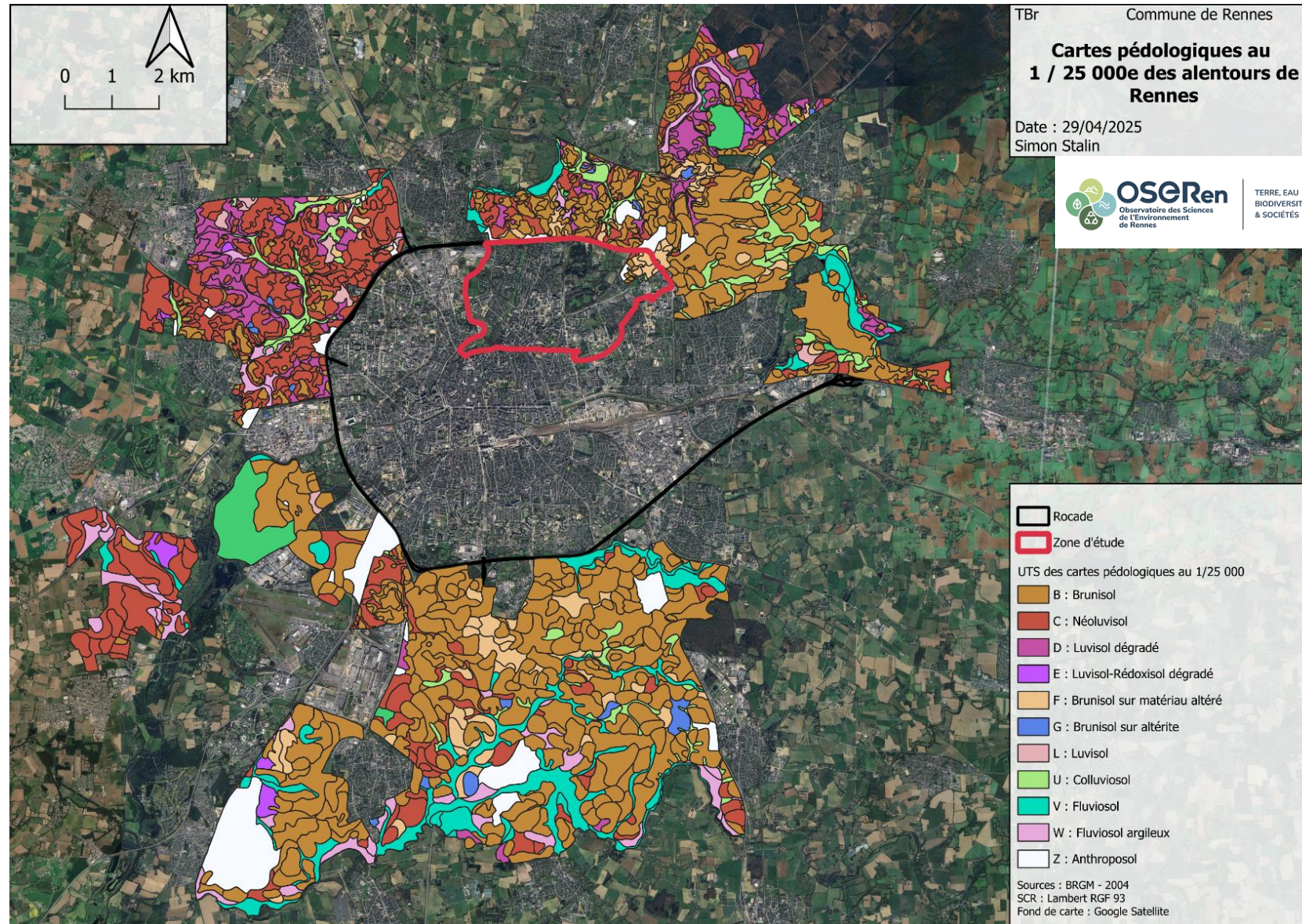
Cartofriches, observatoire de l'artificialisation...

# Réaliser le diagnostic agropédologique des sols à enjeux



# Identité pédologique

Géologie, topographie, pédologie régionale



*Données  
pédologiques des  
alentours de Rennes  
au 1/25 000  
(UMR SAS INRAE)*

# Identité urbanistique

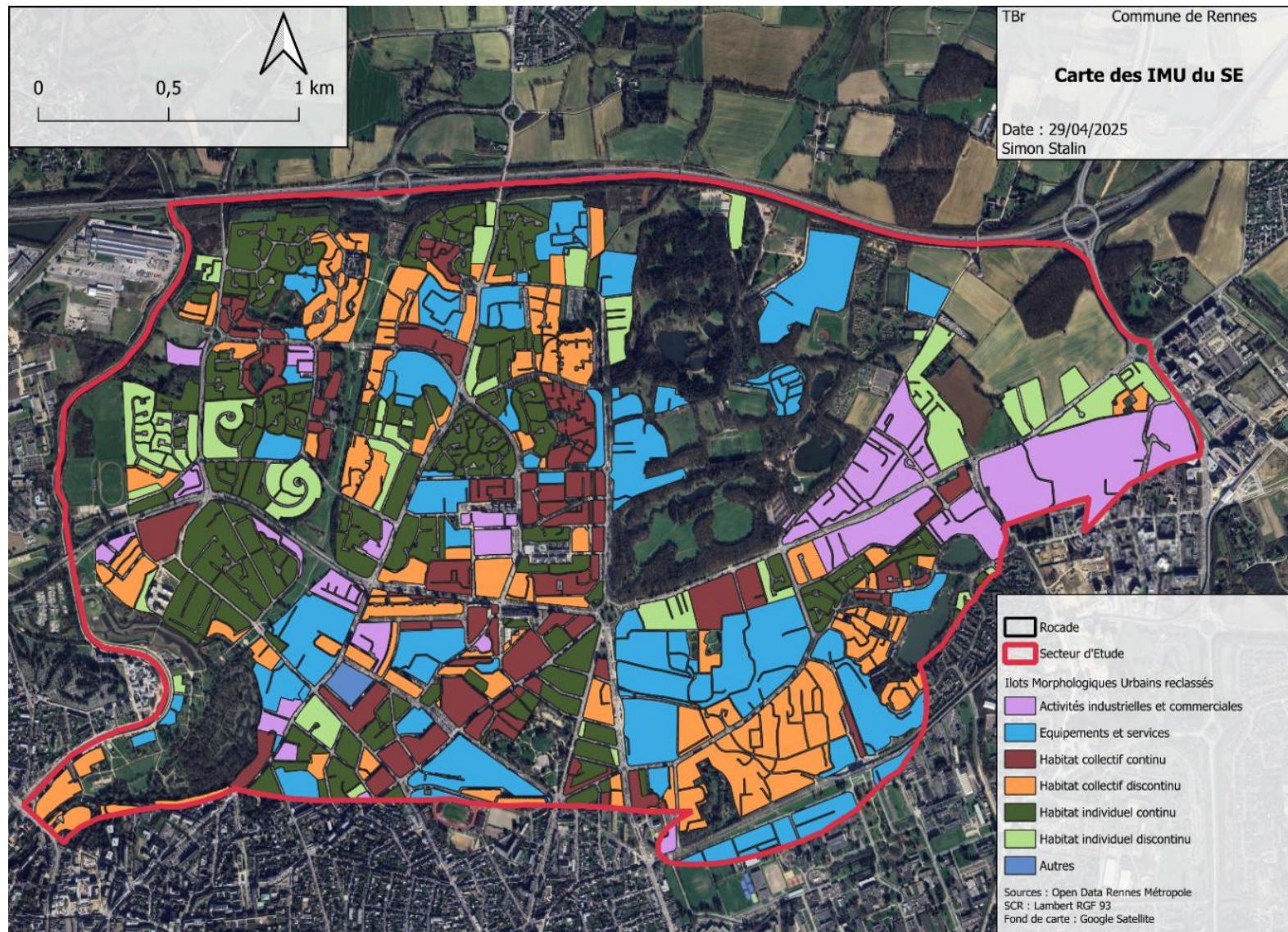
Couverture et usage du sol, typologie des formes urbaines



*Présentation des différents types de  
tissus urbains de Ris-Orangis,  
Source : AMI ZAN Ris-Orangis : Partie 1 –  
Diagnostic territorial croisé de Ris-  
Orangis, CEREMA*

# Identité urbanistique

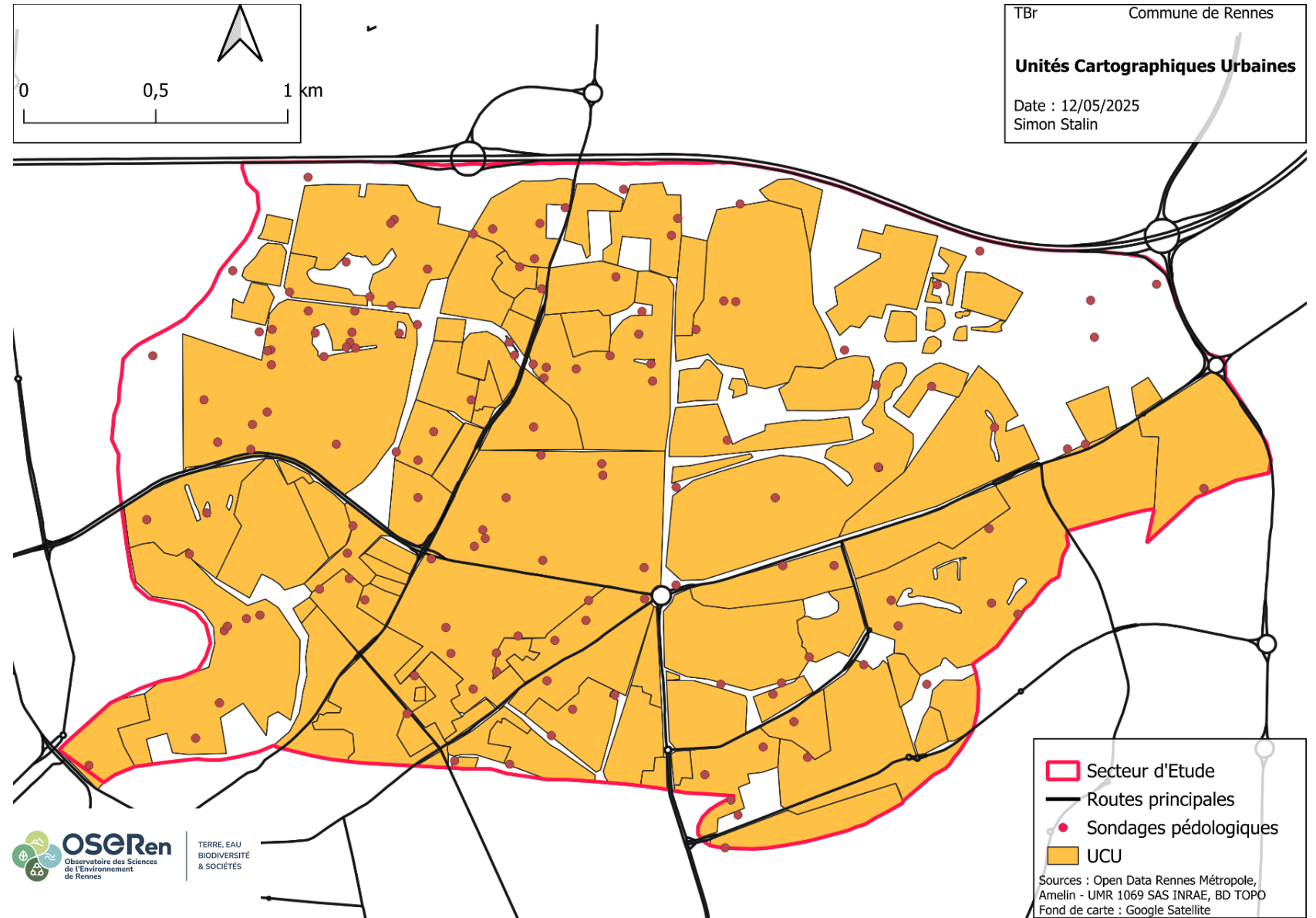
Couverture et usage du sol, typologie des formes urbaines



Données Ilots  
Morphologiques Urbains  
(Source : AUDIAR)

# Préparer le terrain

Croisement des facteurs  
**lithologiques** X  
**géomorphologiques** X  
**anthropiques**



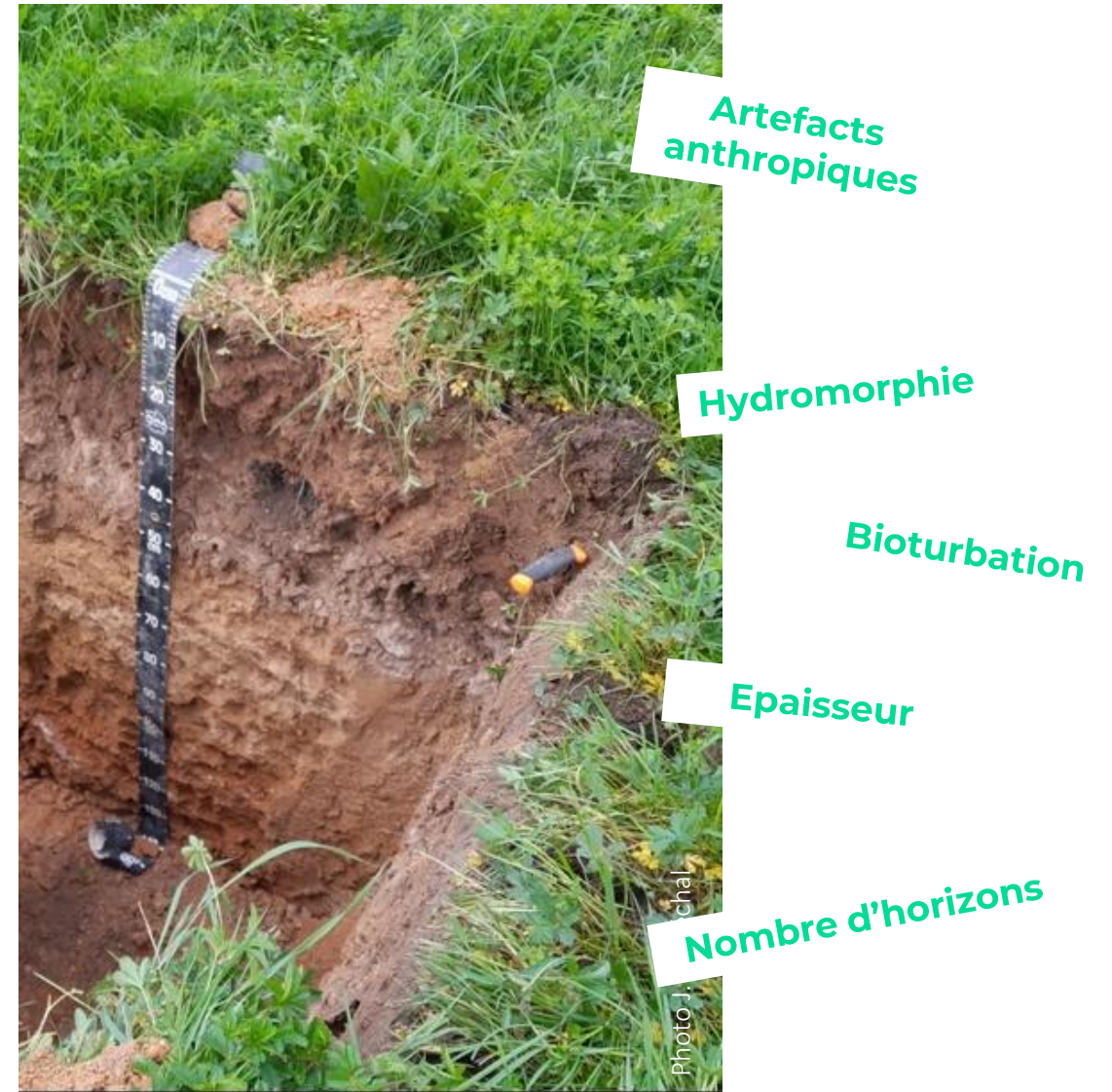
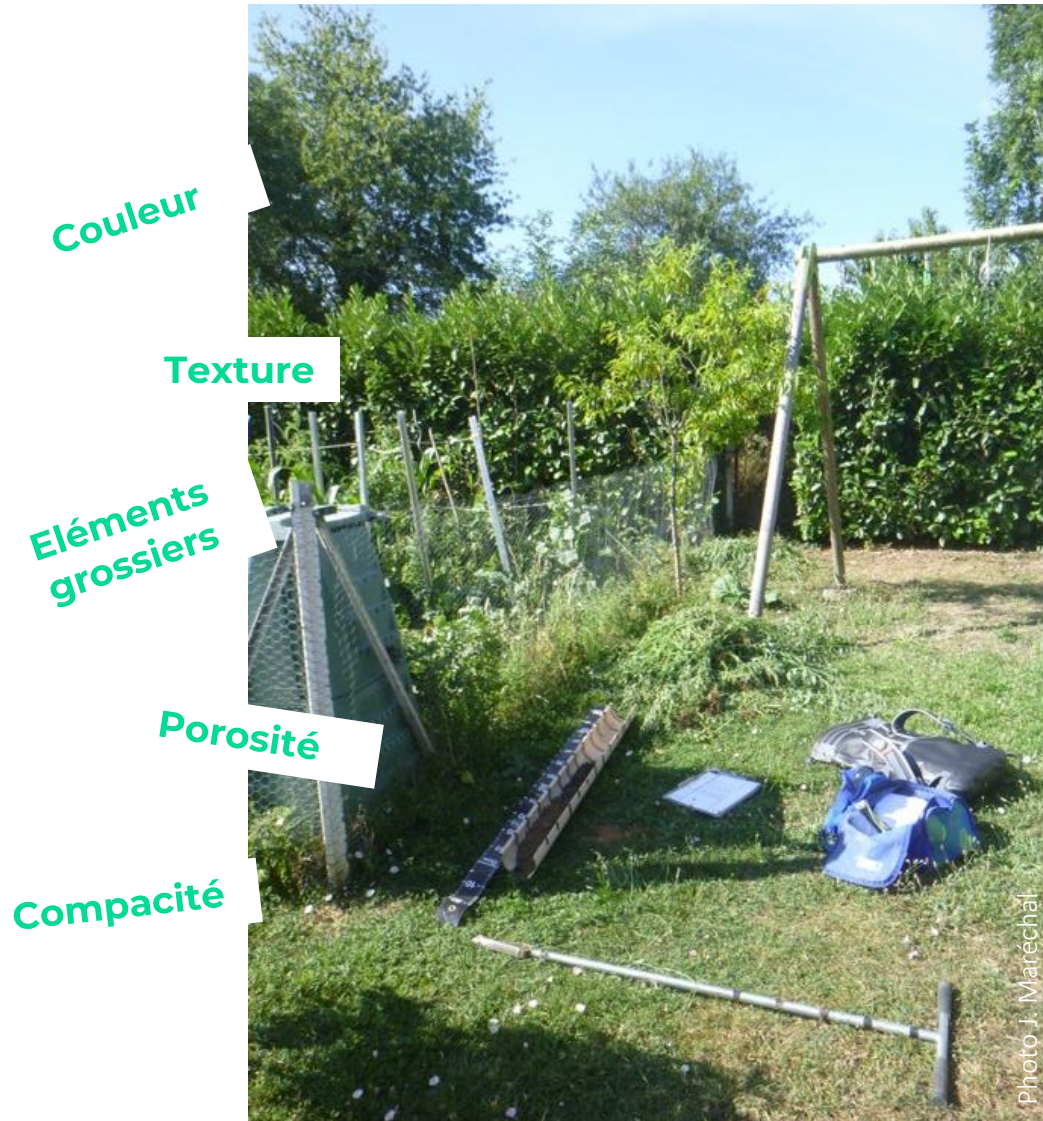
# Le levier de la mobilisation citoyenne

## Les jardins, des lieux privilégiés d'échanges de connaissances :

- Part souvent non négligeable de la surface du territoire
- Faire découvrir aux habitants les sols de leurs jardins
- Découvrir l'historique précis de la parcelle ainsi que son mode de gestion



# Lire les sols, c'est élemen-terre !



Paramètres à décrire lors de la phase terrain

# La boîte à outils du pédologue

De très nombreuses analyses d'échantillons en laboratoire et des mesures de terrain peuvent apporter des **indices physiques, chimiques et biologiques supplémentaires** !

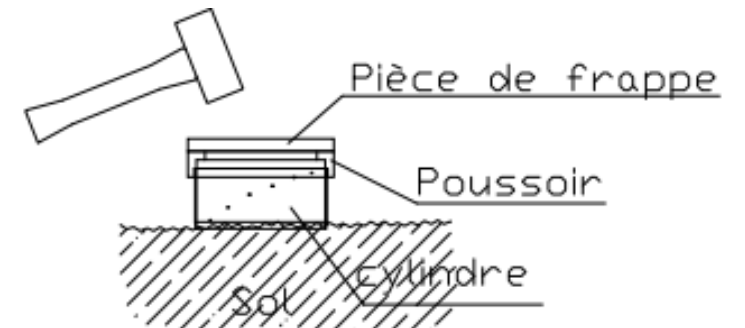
Exemples :



Test bêche structure  
(ISARA)



Test bêche ver de terre  
(OPVT)



Source : ENS Lyon

Prélèvement d'un cylindre  
de sol pour la densité



### **3) Outils juridiques et opérationnels pour la protection des sols**

# Les leviers juridiques mobilisables

## Echelle de la planification

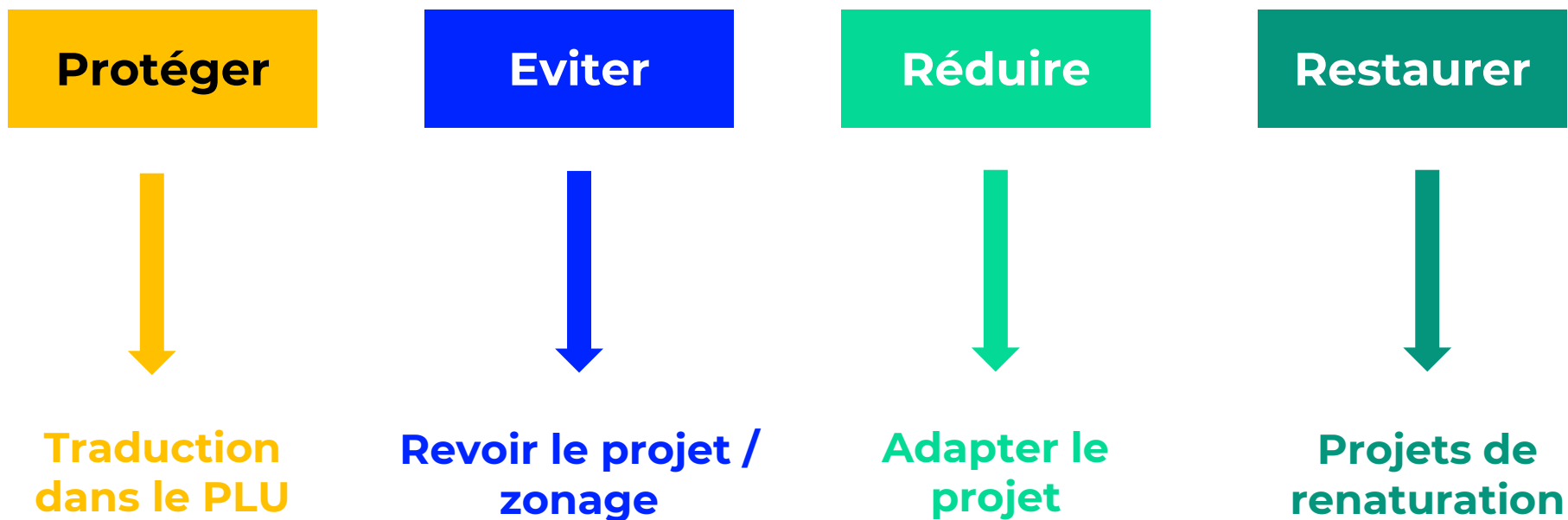
- **Pré-diagnostic urbanistique** pour comprendre la dynamique d'urbanisation
- **Diagnostic pédologique** à l'échelle du PLU/i ou par zones à enjeux
- **Projet d'Aménagement et de Développement Durable** (PADD) intégrant les enjeux sols
- **Zonage** et règlement du PLU :
  - ➔ Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) thématiques ou sectorielles

A cela s'ajoutent des enjeux d'**appropriation** et de **formation**  
des acteurs concernés par la planification

# Les leviers juridiques mobilisables

Echelle de la planification

## La stratégie PLU



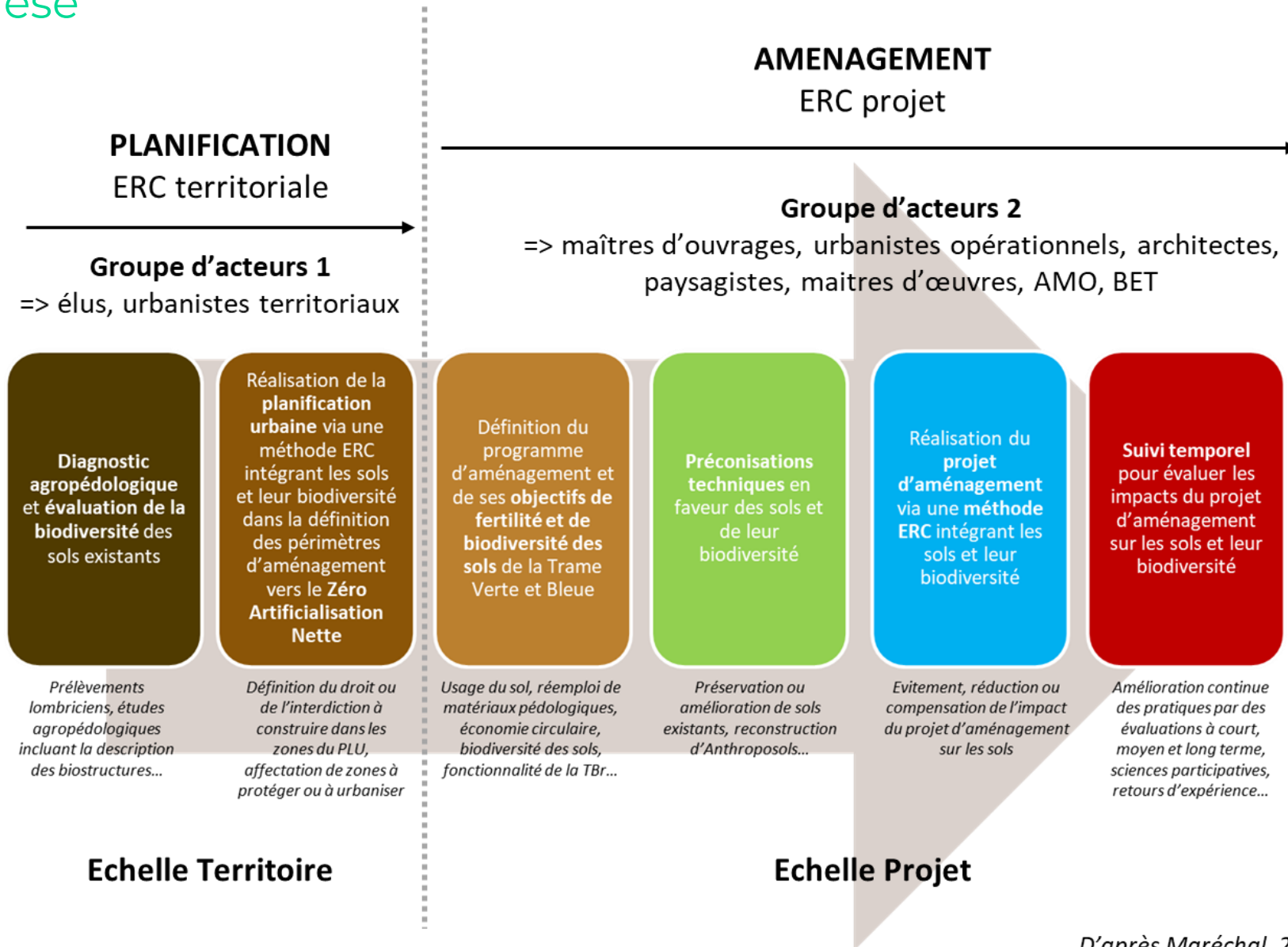
# Les leviers opérationnels mobilisables

## Echelle de l'aménagement

- Intégration de diagnostics agropédologiques dans les **études préalables (échelle parcellaire)** (<1/5 000)
- Intégration d'un **cahier des charges pédologique** dans le contrat de concession d'aménagement
- Intégration des sols dans la phase de **conception** et de **réalisation** du projet (ingénierie pédologique)
- Assurer le suivi des sols par les **gestionnaires**

# Comment agir pour connaître et protéger les sols

## Synthèse



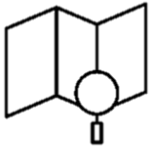
# Comment agir pour connaître et protéger les sols

## Synthèse



### Travailler en équipe

Services espaces verts et voirie, urbanistes, élus, sigistes, pédologues, propriétaires fonciers publics et privés, archéologues, entreprises locales, associations de quartier, groupes d'histoire locale, aménageurs...



### Impliquer en expliquant

Fresque du sol, formations, ateliers découverte, visites de terrain, comités techniques...



### Anticiper au maximum les démarches d'autorisation et le terrain

Prévoir le temps nécessaire pour les ateliers préalables, les visites de site et les recherches d'accès, la réalisation des DT/DICT, le creusement des fosses pédologiques...