



#JMS2025

# Evaluation de la santé des sols urbains dans le cadre des opérations d'aménagement



**Atelier** JMS 2025 – Angers

Cécile Le Guern, Liliane Jean-Soro, Laure Vidal-Beaudet



01/12/2025

# Déroulé

## Interconnaissance (10')

- Positionnement sur la carte des acteurs
- Donner son intérêt pour le sol en contexte urbain, documents d'urbanismes utilisés

## Partage de connaissances (15')

### Exemples de résultats des projets de R&D menés à l'IRSTV

- Désimperméabilisation (DESIVILLE, DESSERT)
- Construction de sol (SITERRE 2)
- Sols urbains cultivés contaminés (JASSUR, POLLUSOLS, FEWMETER, etc)

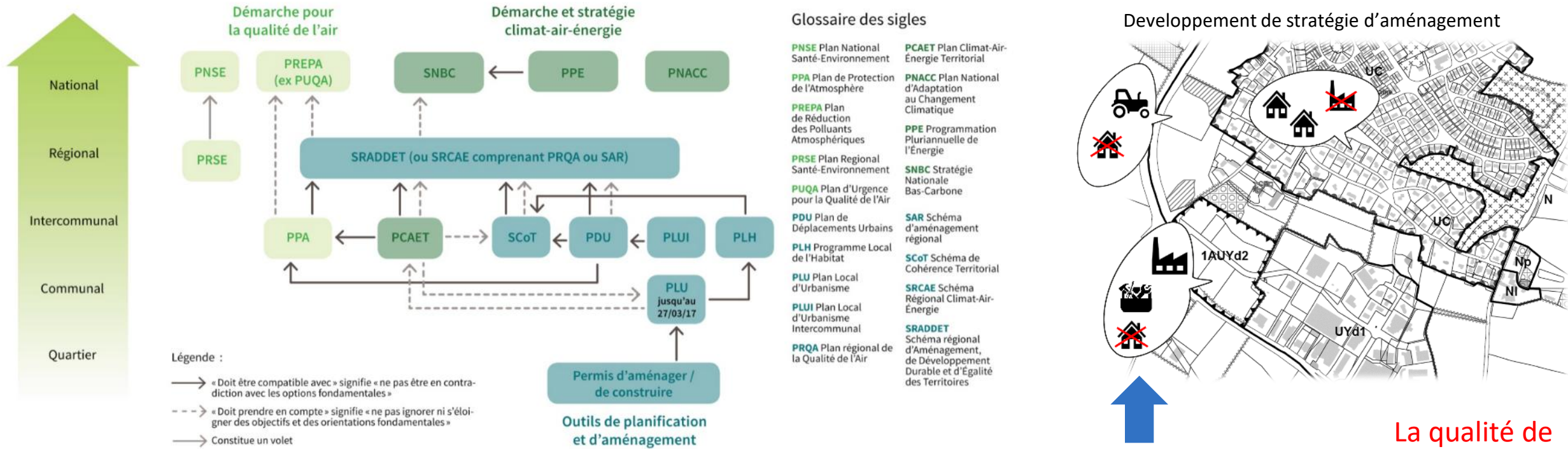
## Quels indicateurs pour quels usages ? (15')

- Sélectionner les fonctions des sols et indicateurs les plus pertinents pour l'usage considéré
- Quels besoins en outils et méthodes pour mieux intégrer la santé des sols en aménagement ?

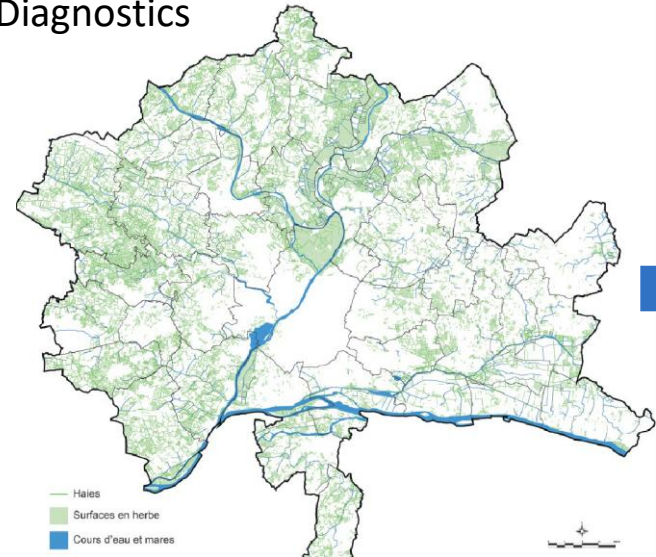
## Restitution (5')



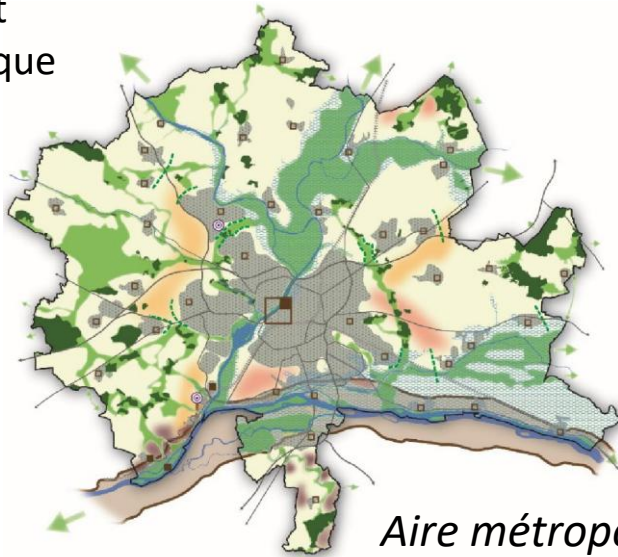
# Politiques publiques : outils pour protéger et restaurer la qualité des sols?



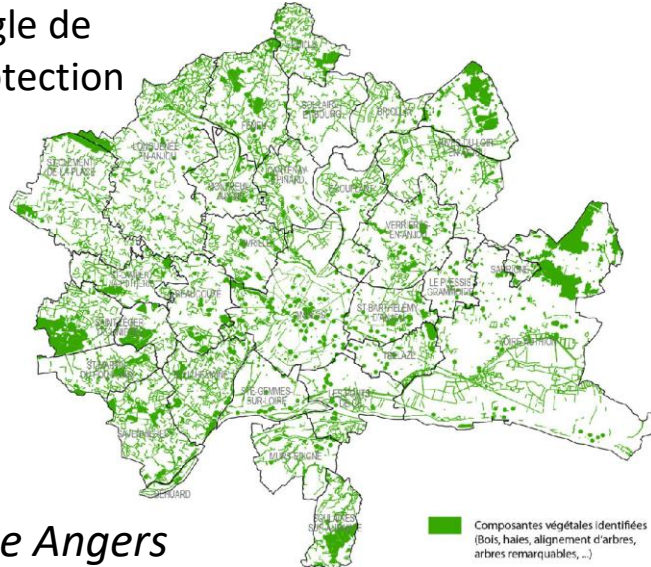
## Diagnostics



## Projet politique



## Règle de protection

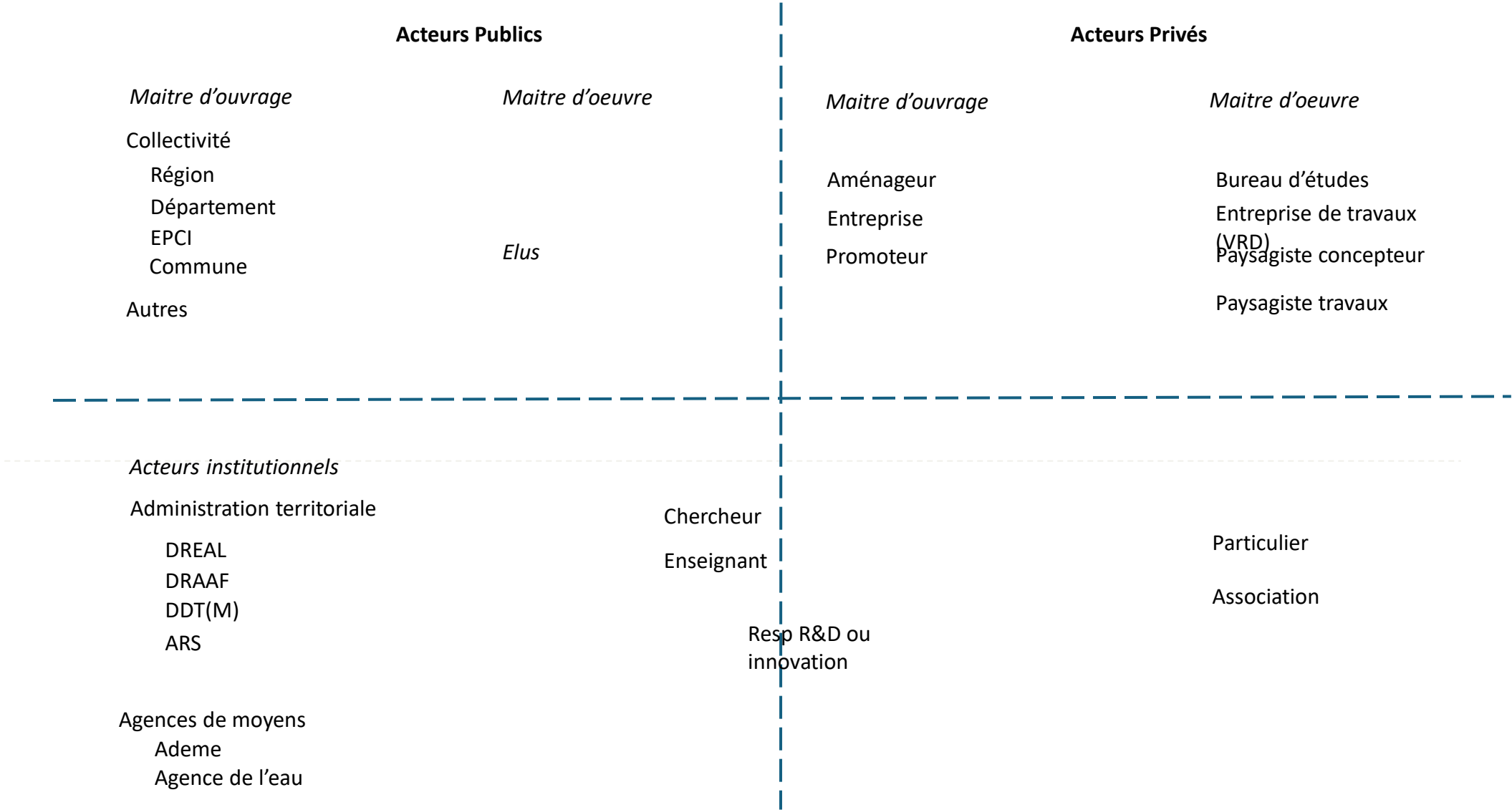


La qualité de sols est encore peu mentionnée dans les documents d'urbanisme

# Interconnaissance

Votre positionnement dans la carte des acteurs

Votre lien au sol : les 3 services écosystémiques qui vous concernent le plus dans votre quotidien professionnel





# Partage de connaissances



## Où et comment desimpermeabiliser les sols ?

Cartographie du potentiel de  
desimpermeabilisation des sols à  
l'échelle territoriale et locale  
Guide méthodologique



## Où et comment desimpermeabiliser les sols ?

Catalogue de solutions de  
desimpermeabilisation applicables  
en ville

- **Guide méthodologique** pour cartographier le potentiel de désimpermeabilisation en intégrant atouts et contraintes

Territoire + quartier



## Planification



- **Catalogue de solutions** avec évaluation des impacts et recommandations



## Aménagement

<https://librairie.ademe.fr/urbanisme-territoires-et-sols/7889-desiville-ou-et-comment-desimpermeabiliser-les-sols-urbains-.html> Contact : c.leguern@brgm.fr



# Catalogue : solutions considérées

## Infrastructures grises

Enrobé poreux/résines drainantes

Mélange terre-pierre

Pavés / Dalles alvéolées

Tranchées / Puits d'infiltration



## Solutions fondées sur la nature

- Noues/fossés
- Jardins de pluie
- Arbres de pluie
- Bandes végétalisées
- Micro forêts urbaines
- Plaines d'inondation
- Marais et ripisylves
- Espaces verts urbains



## Contenu des fiches descriptives

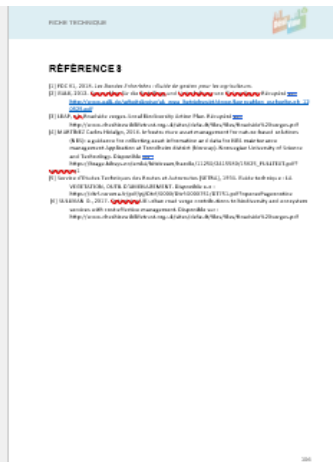
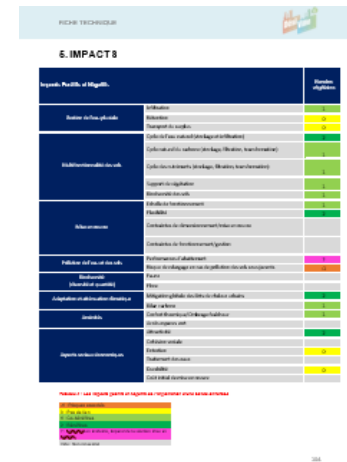
- Description générale
- Réglementation de référence
- Modalités de mise en œuvre
- Clefs d'aspect économique
- Réflexion sur les impacts
- Recommandations
- Retours d'expérience
  - Cours d'écoles
    - Ex. Oasis (Paris), Lyon, Clermont-Ferrand
  - Solutions fondées sur la nature

## Point d'attention : Contraintes environnementales

- Pollution du sol
- Roches solubles
- Risques liés au sous-sol (nappe, cavité, ...)

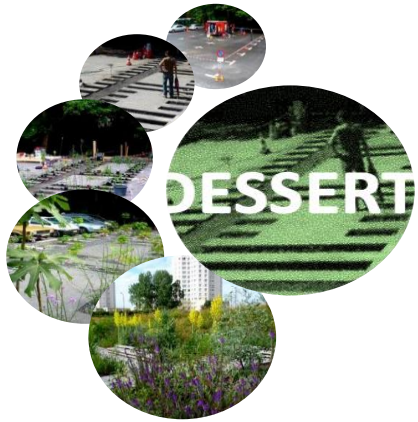


5 à 10 pages





# Projet DESSERT : désimperméabilisation, services écosystémiques et résilience des territoires



1<sup>er</sup> prix Recherche du Palmarès  
de la Fédération française du  
paysage 2025



[https://www.plante-et-cite.fr/specif\\_actualites/view/1332/typeactu:index/slug:desimpermeabiliser-les-villes-plante-cite-publie-un-guide-operationnel-pour-re-decouvrir-les-sols-urbains](https://www.plante-et-cite.fr/specif_actualites/view/1332/typeactu:index/slug:desimpermeabiliser-les-villes-plante-cite-publie-un-guide-operationnel-pour-re-decouvrir-les-sols-urbains)



01/12/2025

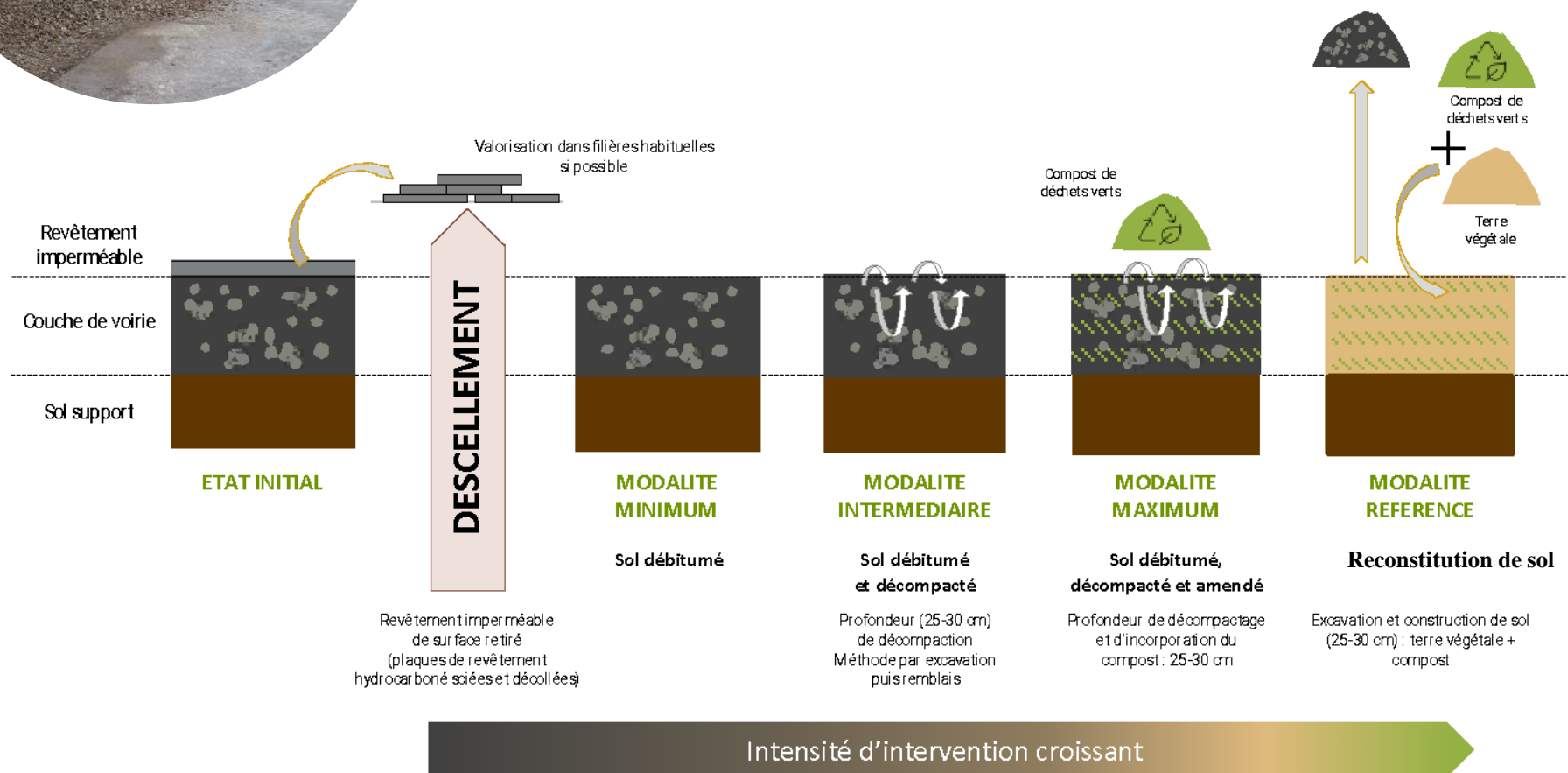
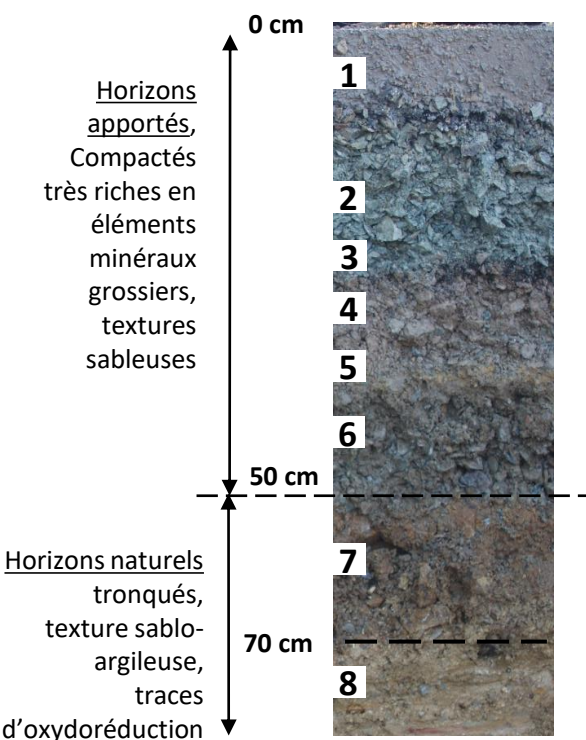
JMS\_2025\_Institut agro Rennes-Angers



# Projet DESSERT

## 3 sites, 3 climats : Angers, Nancy, Cannes

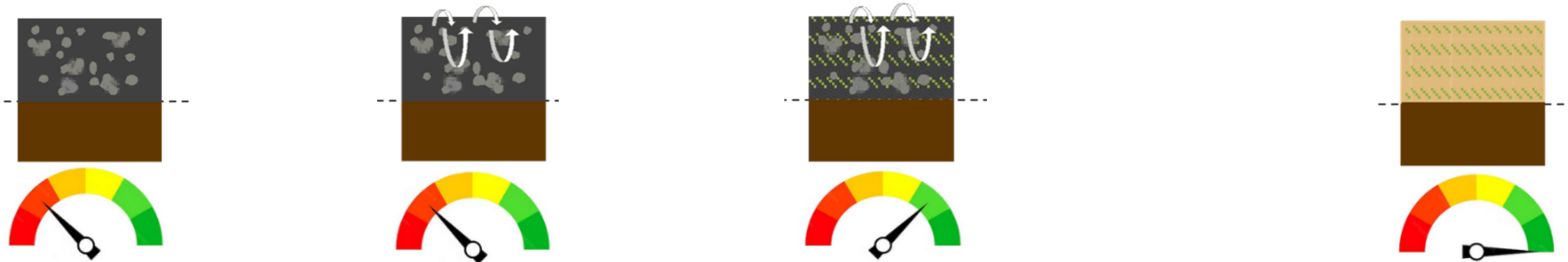
## 4 modalités de désimperméabilisation



# Refonctionnalisation des sols nov 2022 à août 2023

Le génie pédologique favorise la construction de sol fertile en économie circulaire

Parking dépôt de bus Irigo ALM août 2023



**Bilan du niveau de fonctions assurées par les sols descellés *in situ***





## Renaturation d'une zone industrielle

Le Technicentre Maintenance Bretagne - SNCF Voyageurs



- ① Lanière boisée, plantation d'arbres et d'arbustes sur sol labouré, mélangé au ballast
- ② Espace pique-nique
- ③ Salle de formation et d'information pour la transition énergétique, écologique & pour le vivant

- ④ Espace libre, végétalisation naturelle
- ⑤ Chemins en copeaux de bois naturels
- ⑥ Accès à la terrasse en traverses bois
- ⑦ Clôture en ganivelle châtaignier

### Pourquoi renaturer ?

- Favoriser la biodiversité urbaine par la création d'habitats protégés pour la petite faune et la flore locale
- Restaurer une végétation naturelle sur sols dégradés (à cause de la présence du ballast)
- Créer de petits poumons verts dans un environnement urbain minéral
- Améliorer l'infiltration de l'eau de pluie
- Contribuer à la captation du carbone et la filtration des particules fines
- Permettre la régulation des températures extrêmes en milieu urbain
- Offrir un espace de confort et de convivialité en plein air pour les employés du site

### Les palettes végétales

#### Les arbres :



Sorbier des oiseleurs



Charme commun



Chêne pédonculé



Merisier



Prunelier

#### Les arbustes :



Arbre à papillon



Genêt à balais



Chalef de Ebbing



Arbousier



Ajonc d'Europe



Noisetier commun



Chèvrefeuille d'hiver



Filaire à feuilles étroites



Millepertuis de Kalmian



Bourdaine



Laurier noble

### Projet réalisé en collaboration avec





Avt. 1930 Cultures

Ap. 1930 Technicentre SNCF

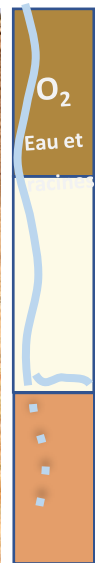
2024 Réhabilitation et suivi

MARS 2025



Carte de l'état  
Majeur

Sol agricole initial, poreux, lessivé durant des milliers d'années. Sujet à l'engorgement hivernal, il s'assèche l'été par évaporation et transpiration des plantes.



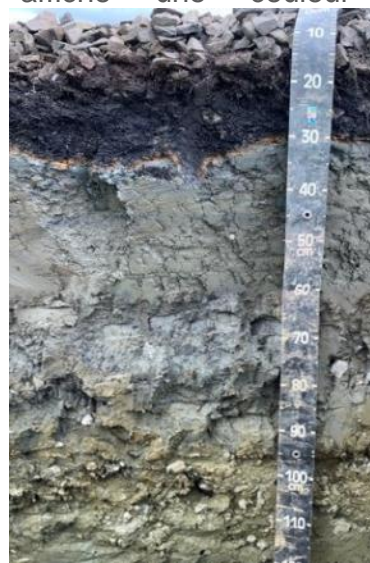
Horizon foncé  
organique  
Travaillé et  
amendé

Horizon  
lessivé  
blanchi

Horizon brun  
(ferrique) et  
argileux  
(plancher  
imperméable)



Les trains tassent le sol et la couverture de ballaste associée à l'absence de plantes stoppent l'évapotranspiration. Le sol alors asphyxié en permanence affiche une couleur bleu verte



Ballast  
Scories  
liseré oxydé

Horizon  
lessivé tassé,  
bleui  
(ferreux)

Horizon  
argileux verdi  
(ferreux)



La végétalisation du site implique une réhabilitation pédologique. La création de porosité est nécessaire à la circulation d'air, d'eau et des racines.



Horizon de mélange  
« terre-ballast-  
scories-compost »

-La circulation d'air  
provoque la  
réoxydation (rouille)  
des mottes

Horizon argileux  
plancher



Sol aéré lessivé à engorgement hivernal :  
**LUVISOL-RÉDOXISOL**

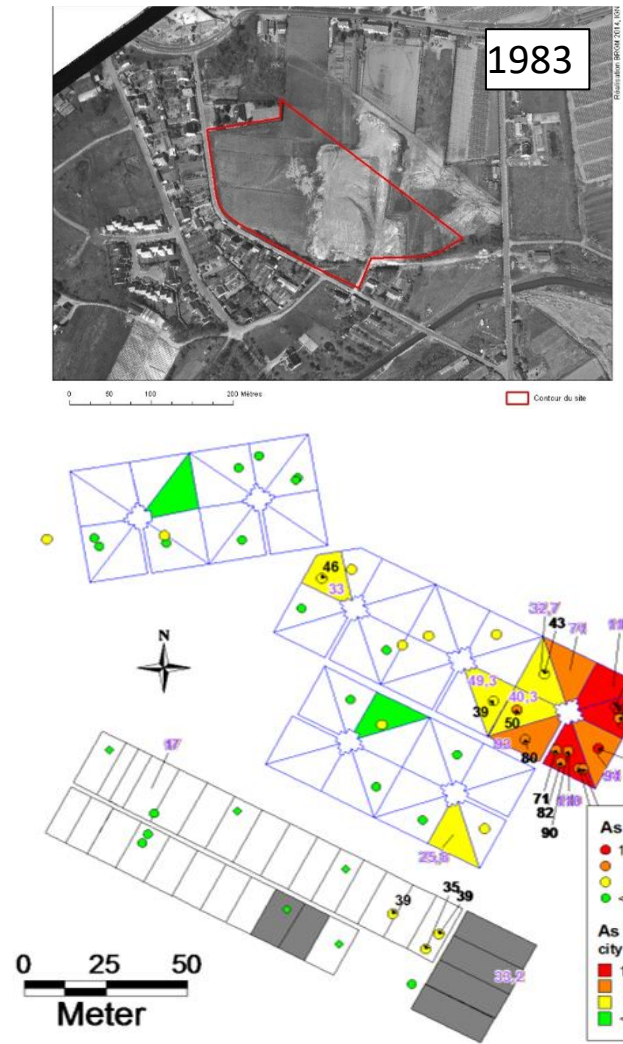
Sol tassé asphyxié à engorgement permanent : **ANTHROPOSOL-RÉDOXISOL**

Sol mélangé mécaniquement et amendé :  
**ANTHROPOSOL RECONSTITUÉ à nappe hivernale**

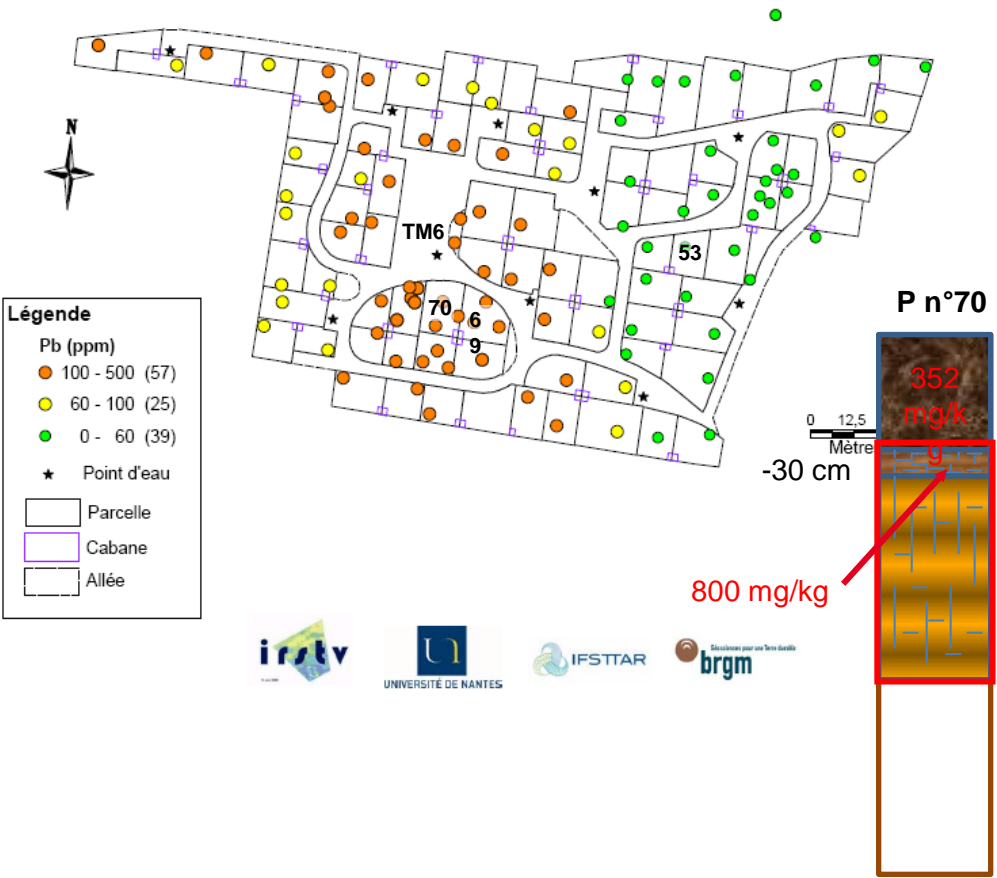


Des contaminations possibles, des origines variées

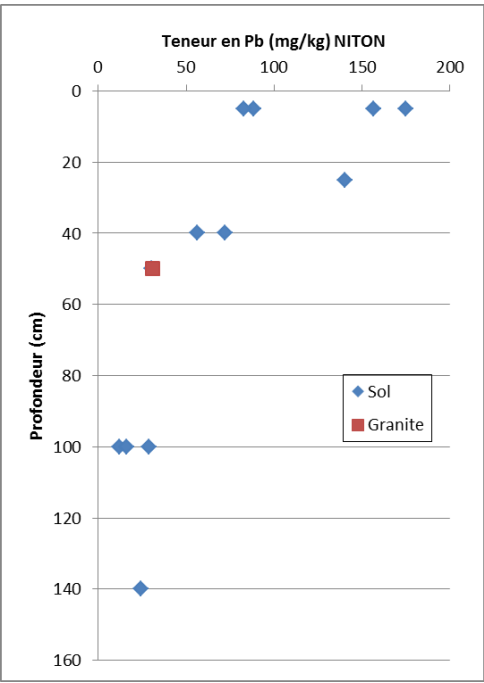
### Remblais



### Naturelle



### Industrielle

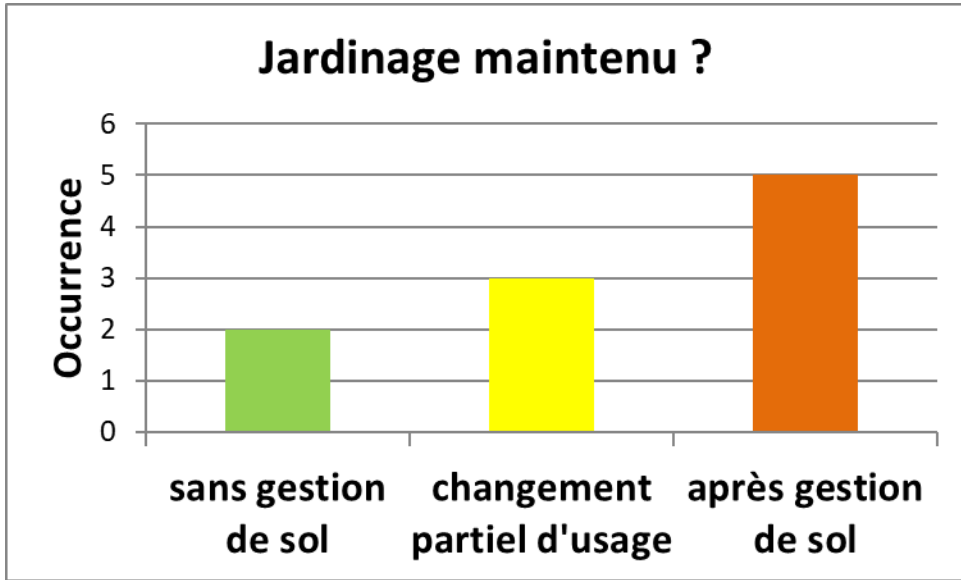


### Agricole

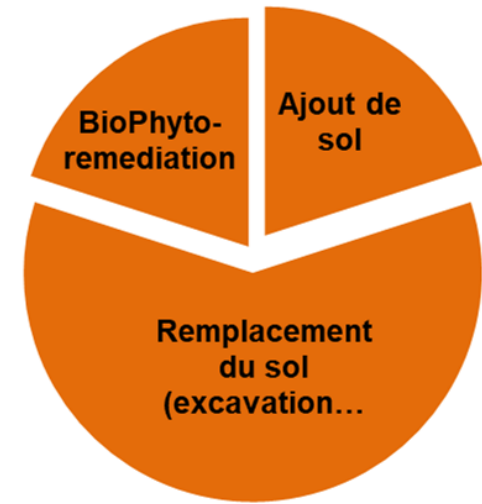
=> projet NEO-SOLOCAL (2025-2029) : vers des valeurs repère locales

# En cas de sols modérément contaminés : co-construction de solutions de gestion

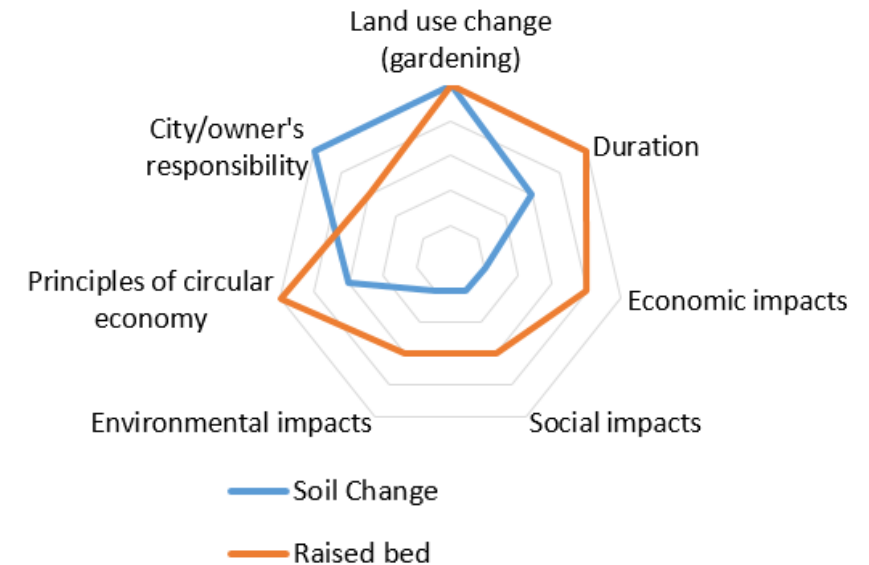
Réunions  
publiques



Après calcul de  
risques sanitaires



Comparaison des solutions (aide à la décision)





# Mise en mouvement

*Mise en mouvement selon connaissance livrables de ces différents projets (Désimperméabilisation, Construction de sol, Sols cultivés)*

# Le sol est multifonctionnel

**Voter pour les  
3 fonctions/services vous  
concernant le plus dans  
votre poste  
(gommettes)**

Vert : P1

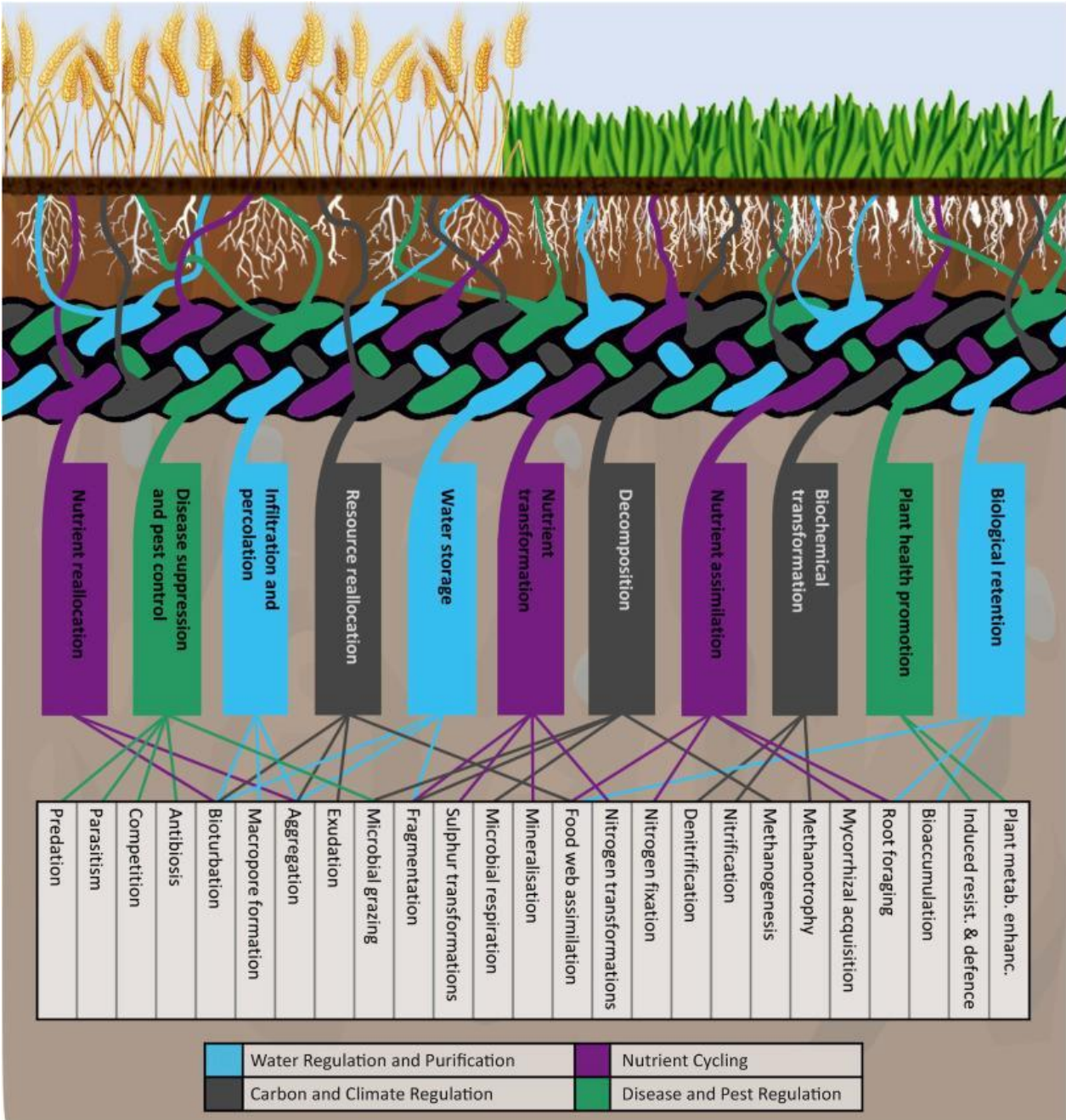
Jaune : P2

Blau : P3





# Le sol est multifonctionnel



## Activité 1

Pour un usage donné, relier les principales fonctions du sol à évaluer.

## Activité 2

Quels sont les principaux indicateurs qui permettent d'évaluer les fonctions des sols choisies?



## Usages

## Fonctions

## Paramètres /Indicateurs

Jardins familiaux



Cour d'école



Parking / Renaturation



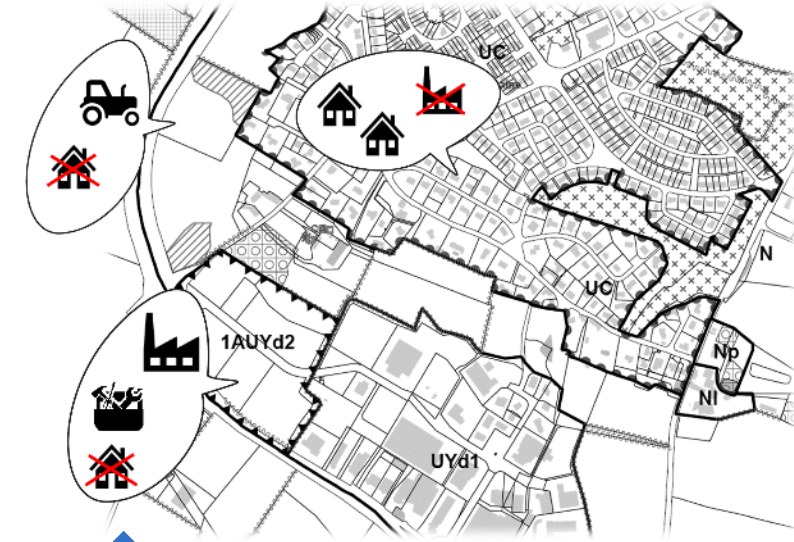
Famille	Paramètres
Obs terrain	<b>Pente</b>
	<b>Profondeur du sol</b>
	<b>Epaisseur zone non saturée</b>
	<b>Profondeur hydromorphie</b>
	Profondeur racinaire
Physico-chimie labo	Présence plancher imperméable
	<b>Teneur en eau</b>
	<i>Tamissage 2 mm (à sec)</i>
	<b>Granulométrie - Texture (fractions &lt; 2 mm) et classe texturale</b>
Physico-chimie labo	<b>Proportion d'éléments grossiers</b>
	Stabilité structurale
	Conductivité électrique
	Conductivité hydraulique à saturation
	<b>pH eau par horizon</b>
	<b>Densité apparente/masse volumique apparente</b>
	<b>Carbone organique</b>
	N tot
	Rapport C/N
	<b>Capacité d'échange cationique (CEC)</b>
	P <sub>Olsen</sub>
	Calcaire CaCO3 total
	Calcaire CaCO3 actif
	K
	Stabilité structurale
Biodiv	Fractions du carbone
	Fraction de carbone oxydable
	<b>Abondance et diversité des lombriciens</b>
	Abondance et diversité nématodes
	Abondance et diversité microarthropodes
	Biomasse moléculaire microbienne
	Présence de faune ingénieure
	Abondance et diversité microbienne (ADN)
	Respiration basale du sol
	Activité enzymatique

Famille	Paramètres
Polluants organiques par horizon	Hydrocarbures C10-C40
	16 ou 18 HAP et Somme 16HAP
	7 ou 20 PCB et somme 7PCBi
	BTEX*, COHV*
	PCDD-PCDF (dioxines et furannes)
	Pesticides et métabolites : multirésidus
	Pesticides et métabolites : glyphosate/AMPA
Eléments traces par horizon	
	PFAS
	ETMM totaux sur matière sèche (ex. As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Ti, Zn)
	ETMM extractibles

## Conclusion

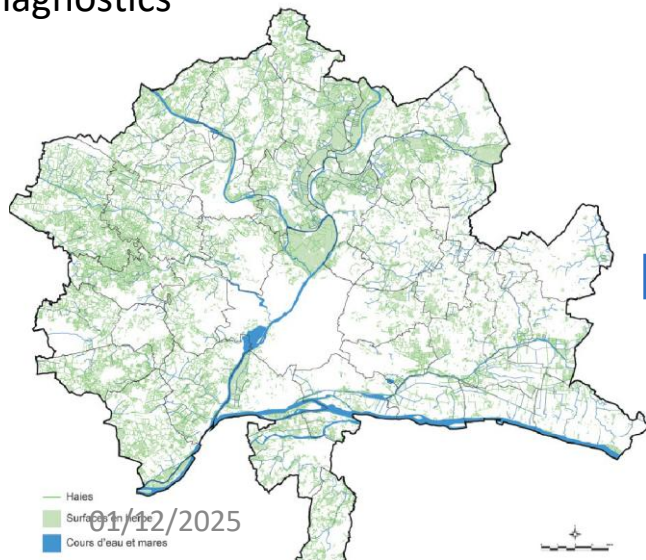
Quelles sont vos attentes et besoins  
pour évaluer la qualité des sols en  
termes d'indicateurs du territoire  
urbain à différentes échelles  
(outils/méthodes ?)  
(post-it sur carte acteurs)

Développement de stratégie d'aménagement

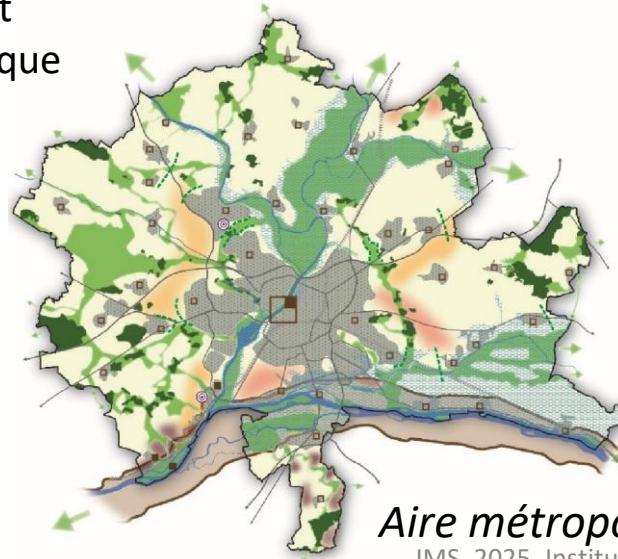


La qualité de  
sols est  
encore peu  
mentionnée  
dans les  
documents  
d'urbanisme

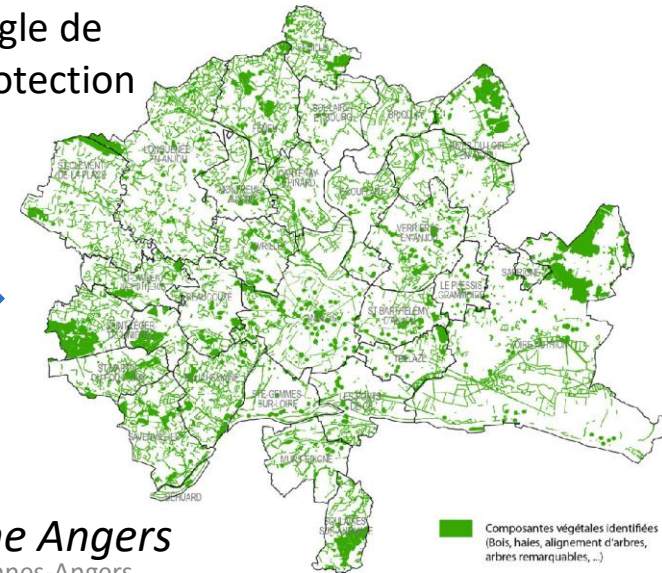
Diagnostics



Projet  
politique



Règle de  
protection



Aire métropolitaine Angers

JMS 2025 Institut agro Rennes-Angers