



# 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



# 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

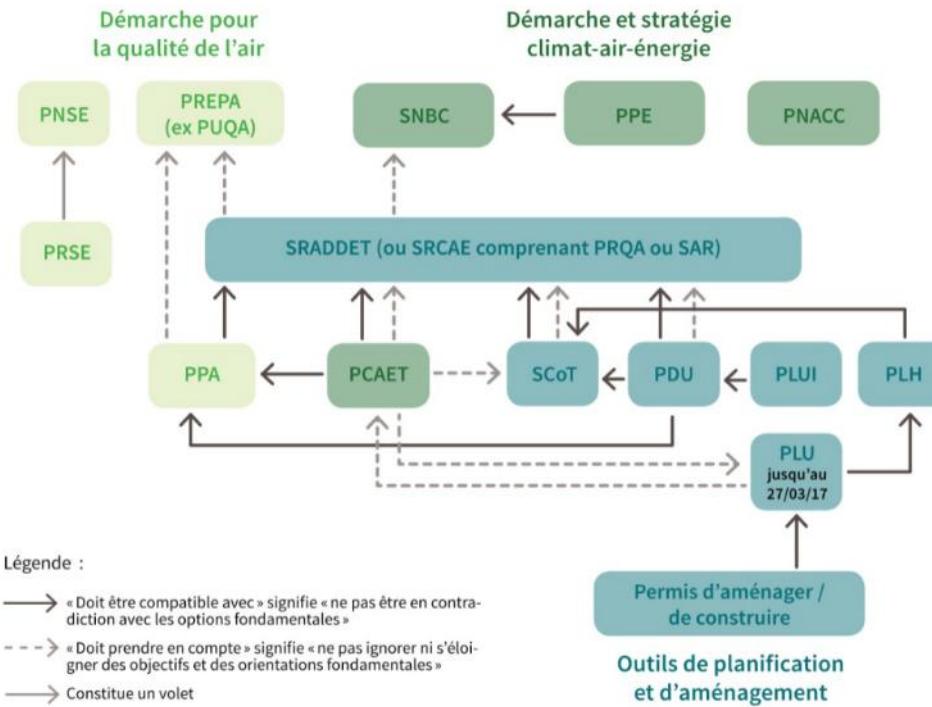
- Désimperméabilisation (DESIVILLE, DESSERT)
- Construction de sol (SITERRE 2)
- Sols urbains cultivés contaminés (JASSUR, POLLUSOLS, FEWMETER, etc)

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

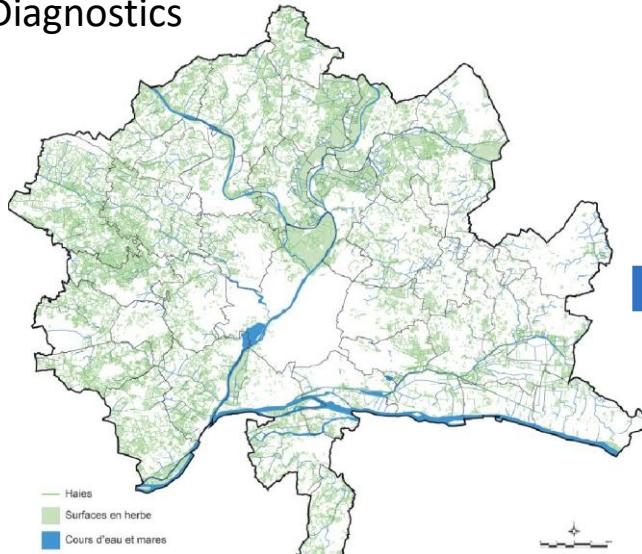
- Sélectionner les fonctions des sols et indicateurs les plus pertinents pour l'usage considéré
- Quels besoins en outils et méthodes pour mieux intégrer la santé des sols en aménagement ?

## Restitution (5')

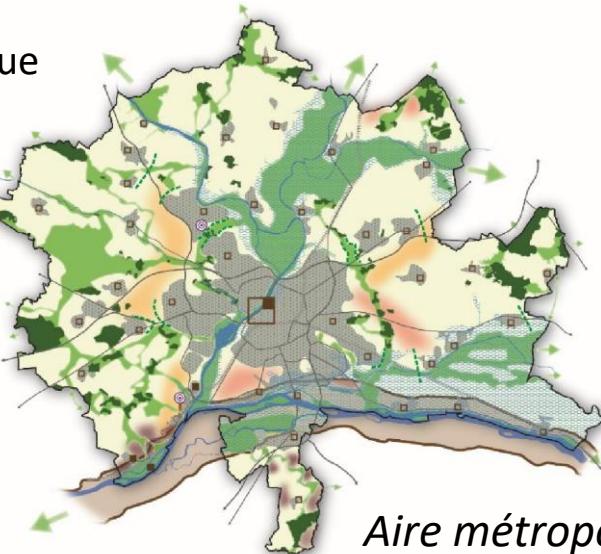
# Politiques publiques : outils pour protéger et restaurer la qualité des sols?



## Diagnostics

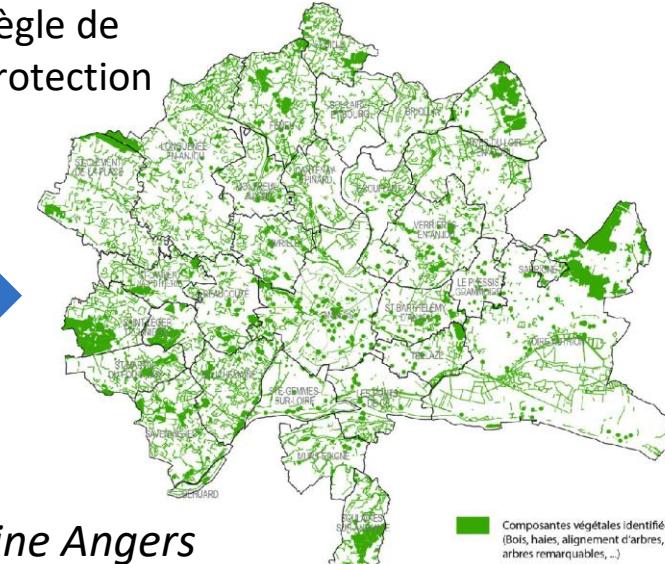


## Projet politique

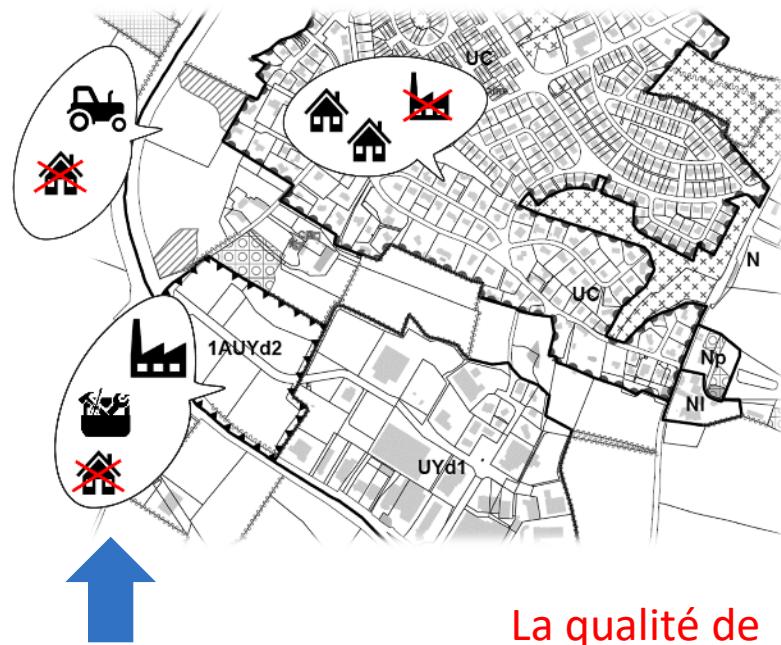


Aire métropolitaine Angers

## Règle de protection



## Developpement de stratégie d'aménagement

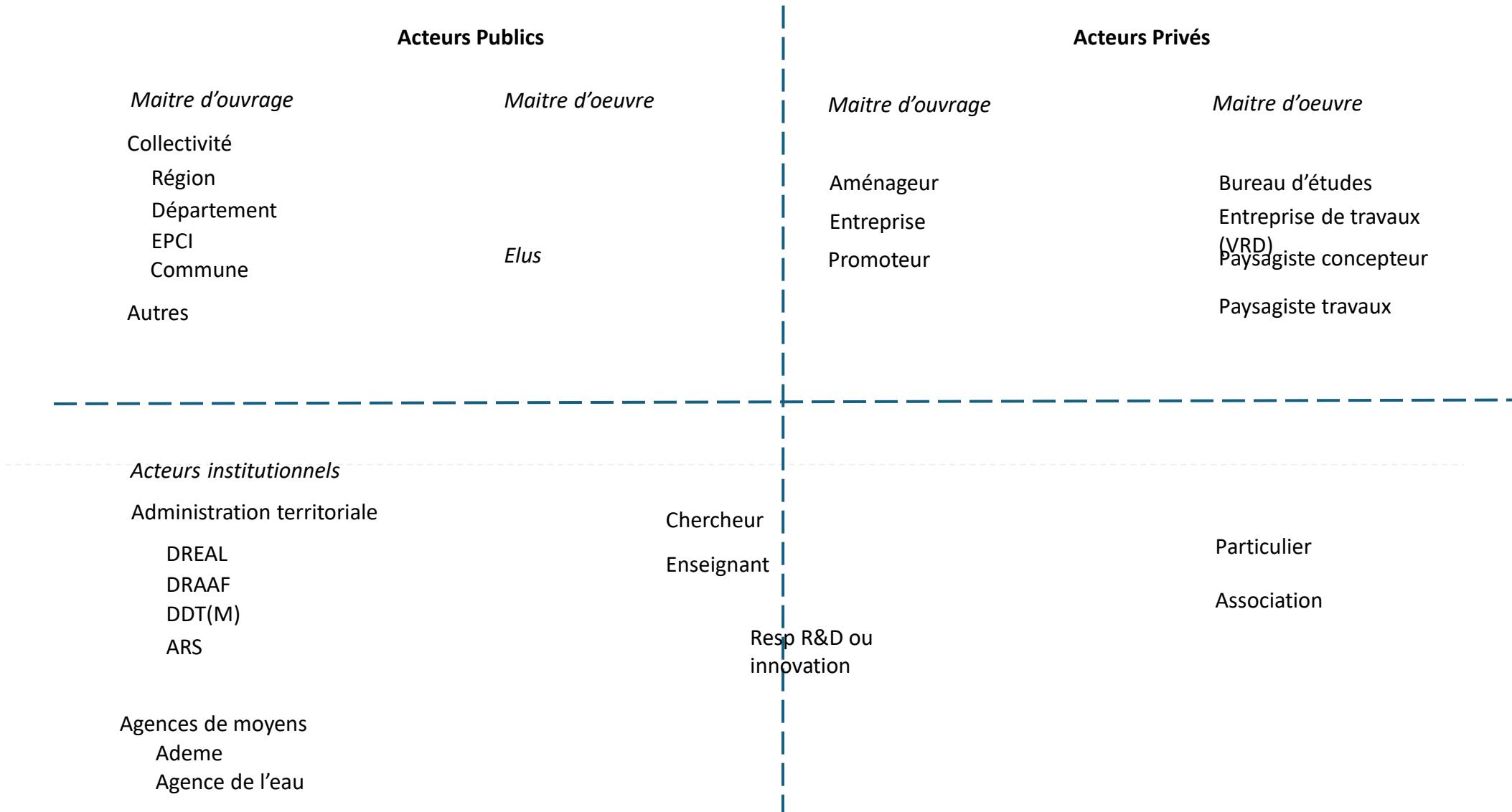


La qualité de sols est encore peu mentionnée dans les documents d'urbanisme

# 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





**DÉSIVILLE**  
Liberté  
Eau  
Fécondité

**DÉSIVILLE**  
Où et comment  
désimperméabiliser  
les sols ?

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

**DÉSIVILLE**  
Où et comment  
désimperméabiliser les  
sols ?

Catalogue de solutions de  
désimperméabilisation applicables  
en ville

CLÉS POUR AGIR

Avril  
2024

**DÉSIVILLE**  
ADEME  
Agence de la  
transition  
écologique

# Partage de connaissances

- **Guide méthodologique** pour cartographier le potentiel de désimperméabilisation 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

- 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
  - Références



- Cours d'écoles
  - Ex. Oasis (Paris), Lyon, Clermont-Ferrand
  - Solutions fondées sur la nature

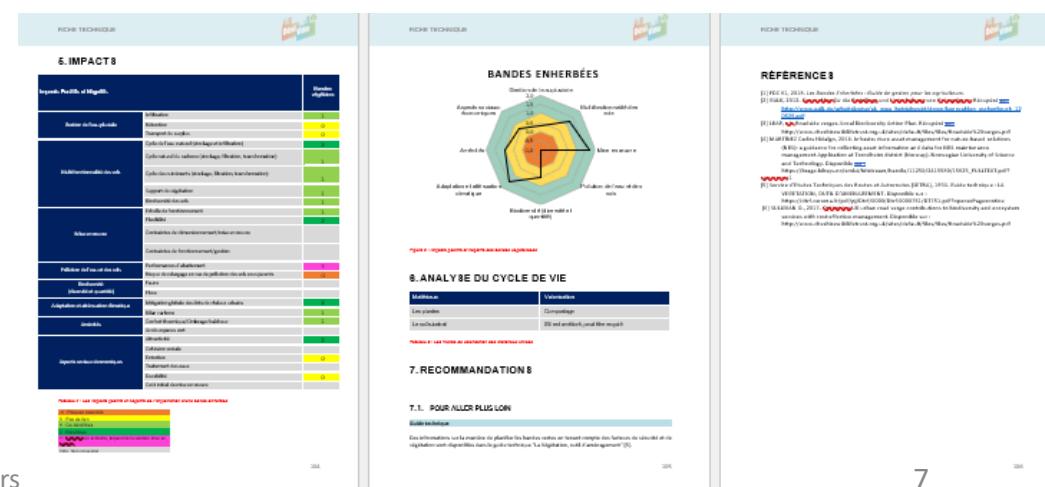


## Point d'attention : Contraintes environnementales

- 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)

Plante&Cité  
Ingénierie de la nature en ville

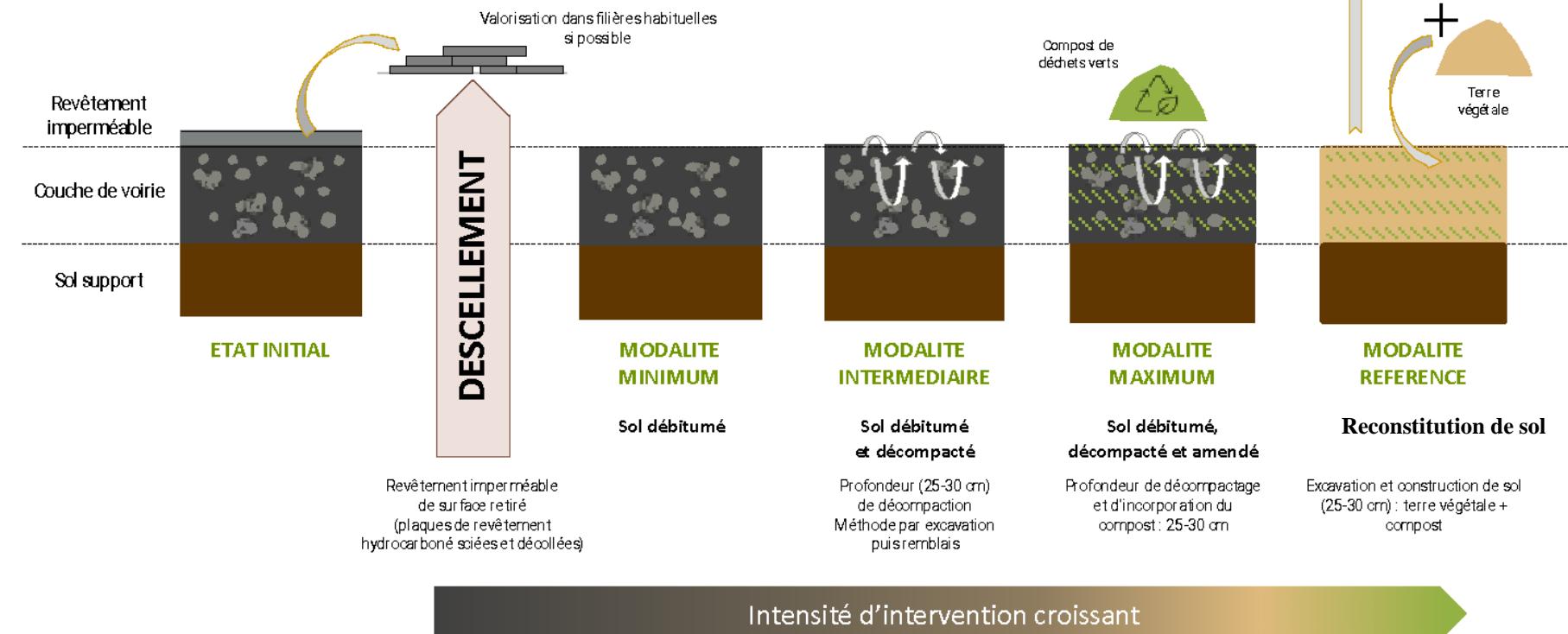
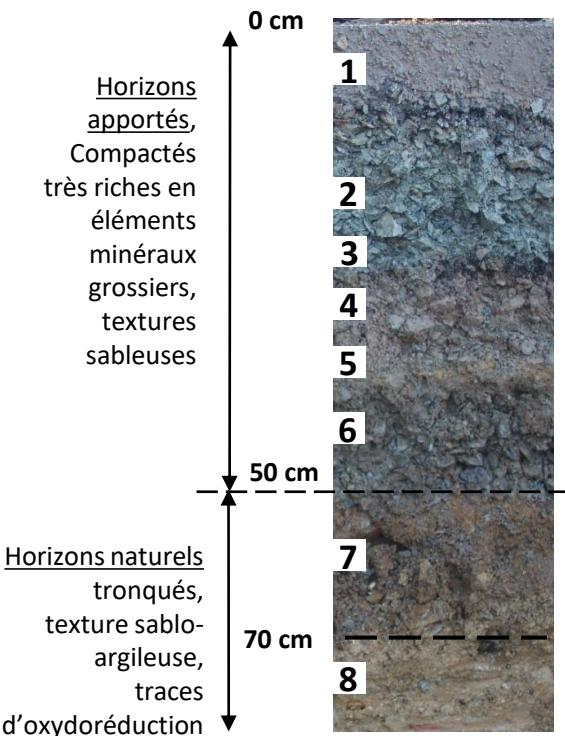
Désimperméabiliser les villes

Guide opérationnel pour (re)découvrir les sols urbains

# Projet DESSERT

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

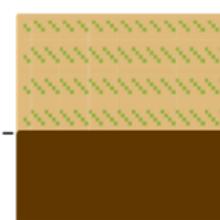
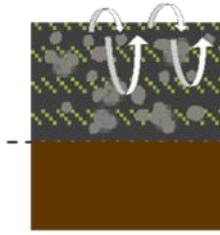
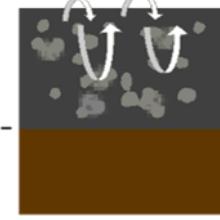
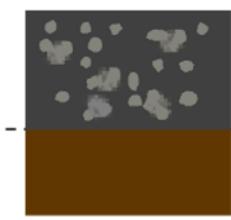
### 4 modalités de désimperméabilisation



# 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



### 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 :



#### Les arbustes :



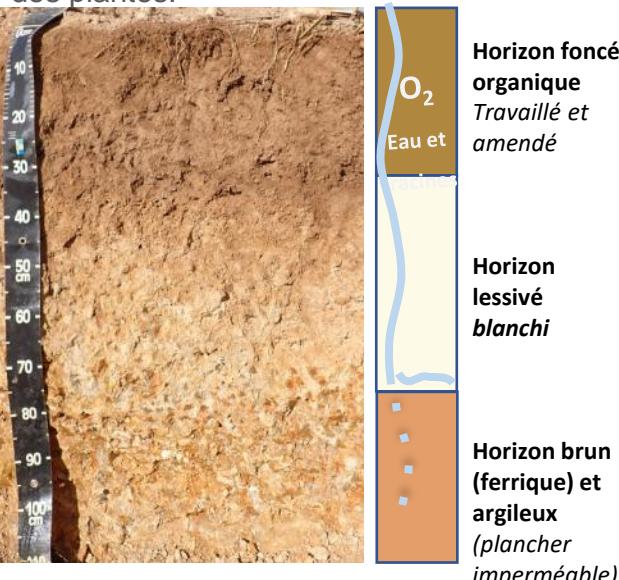
#### Projet réalisé en collaboration avec



Avt. 1930 Cultures



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



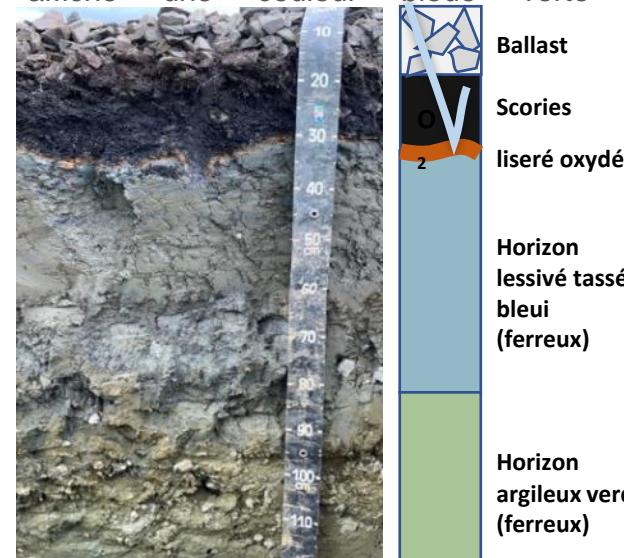
Sol aéré lessivé à engorgement hivernal :  
**LUVISOL-RÉDOXISOL**

01/12/2025

Ap. 1930 Technicentre SNCF



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 bleue verte



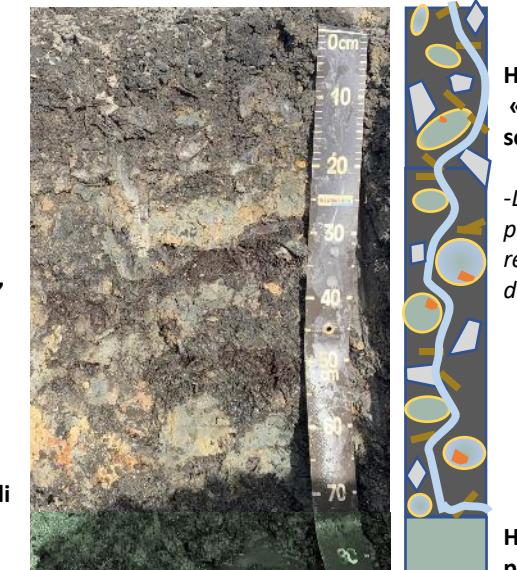
Sol tassé asphyxié à engorgement permanent : **ANTHROPOSOL-RÉDOXISOL**

JMS\_2025 Institut agro Rennes-Angers

2024 Réhabilitation et suivi



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



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

Christophe Ducommun et Laure Beaudet, Institut-Agro Rennes Angers

MARS 2025



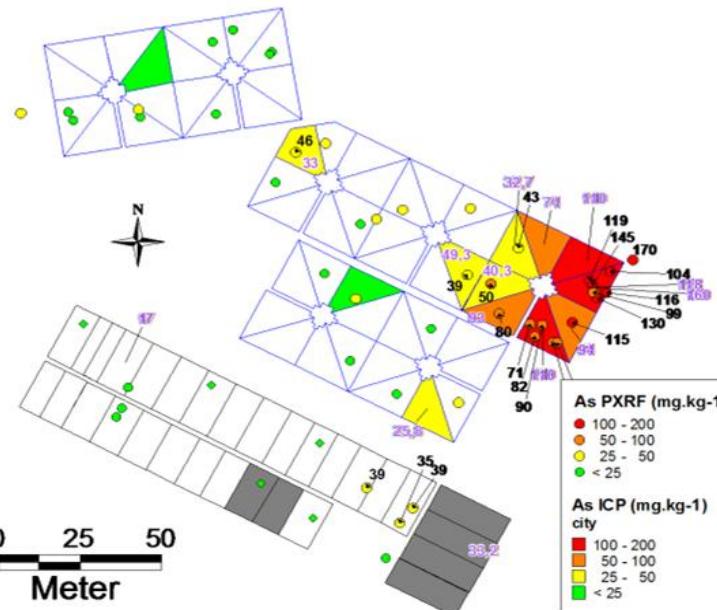


# Compatibilité d'usage des sols urbains à vocation alimentaire : cas des jardins familiaux ou partagés

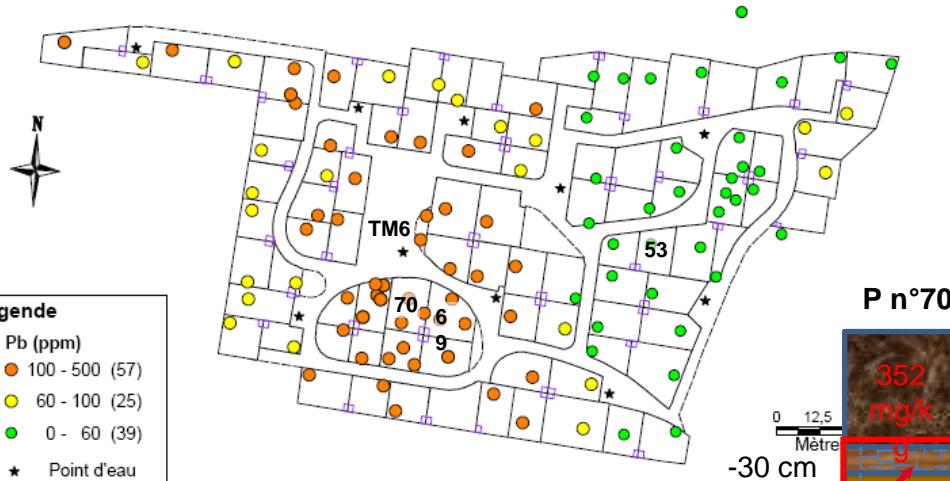


## Des contaminations possibles, des origines variées

### Remblais

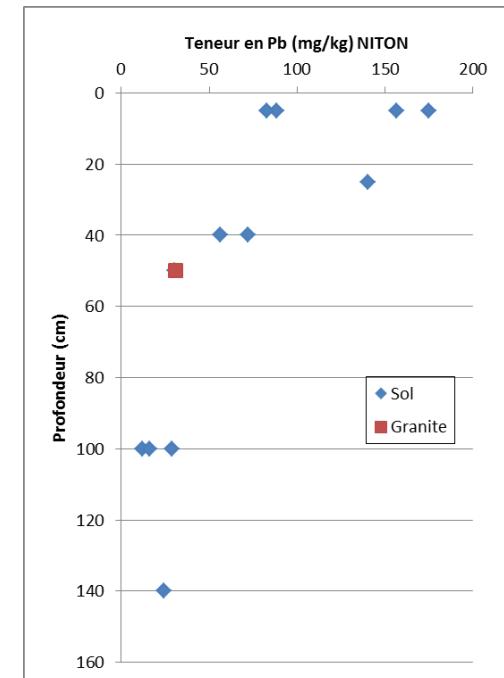


### Naturelle



### Agricole

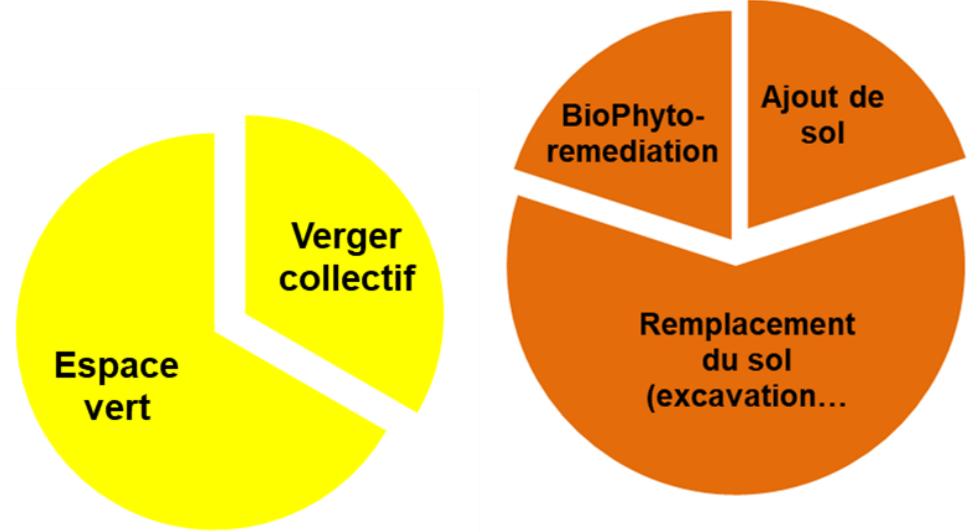
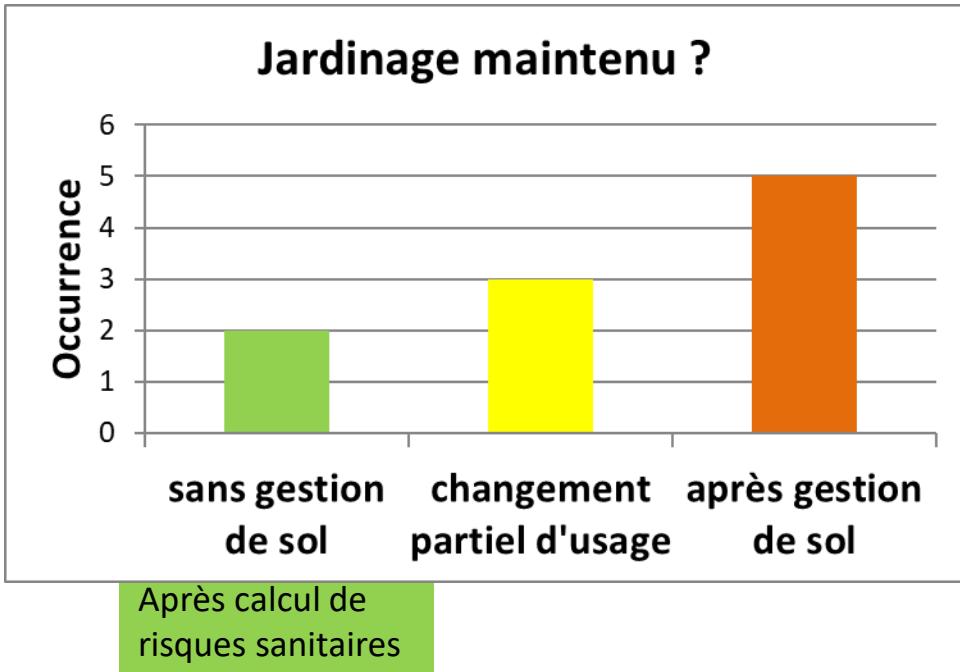
### Industrielle



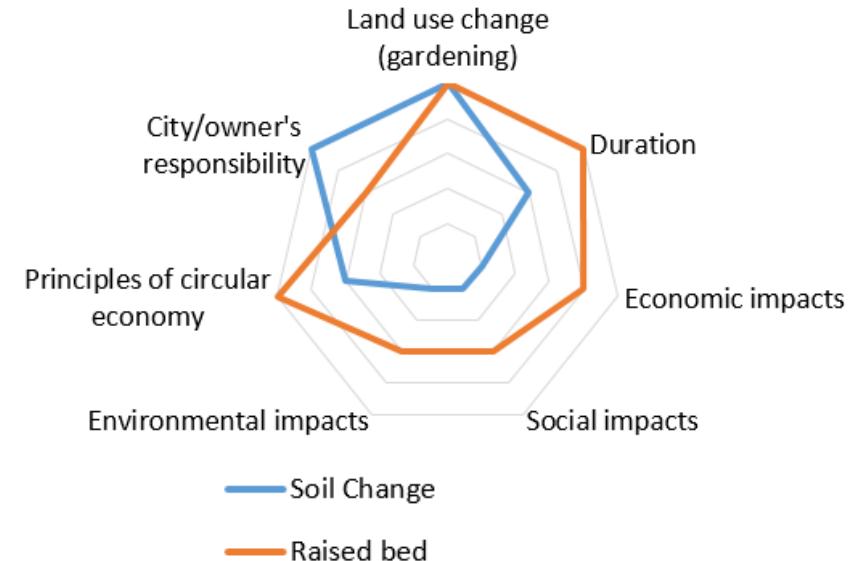
=> projet NEO-SOLOCAL (2025-2029) :  
vers des valeurs repère locales 13

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

Réunions publiques



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)*

**Journées Mondiale des Sols 2025**

Journée  
Mondiale  
des Sols

Santé des sols : un continuum de l'urbain au rural

01/12/2025

15

# Le sol est multifonctionnel

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

Vert : P1  
Jaune : P2  
Blau : P3

## fonctions du Sol

Les sols fournissent des services écosystémiques essentiels à la vie sur terre



Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

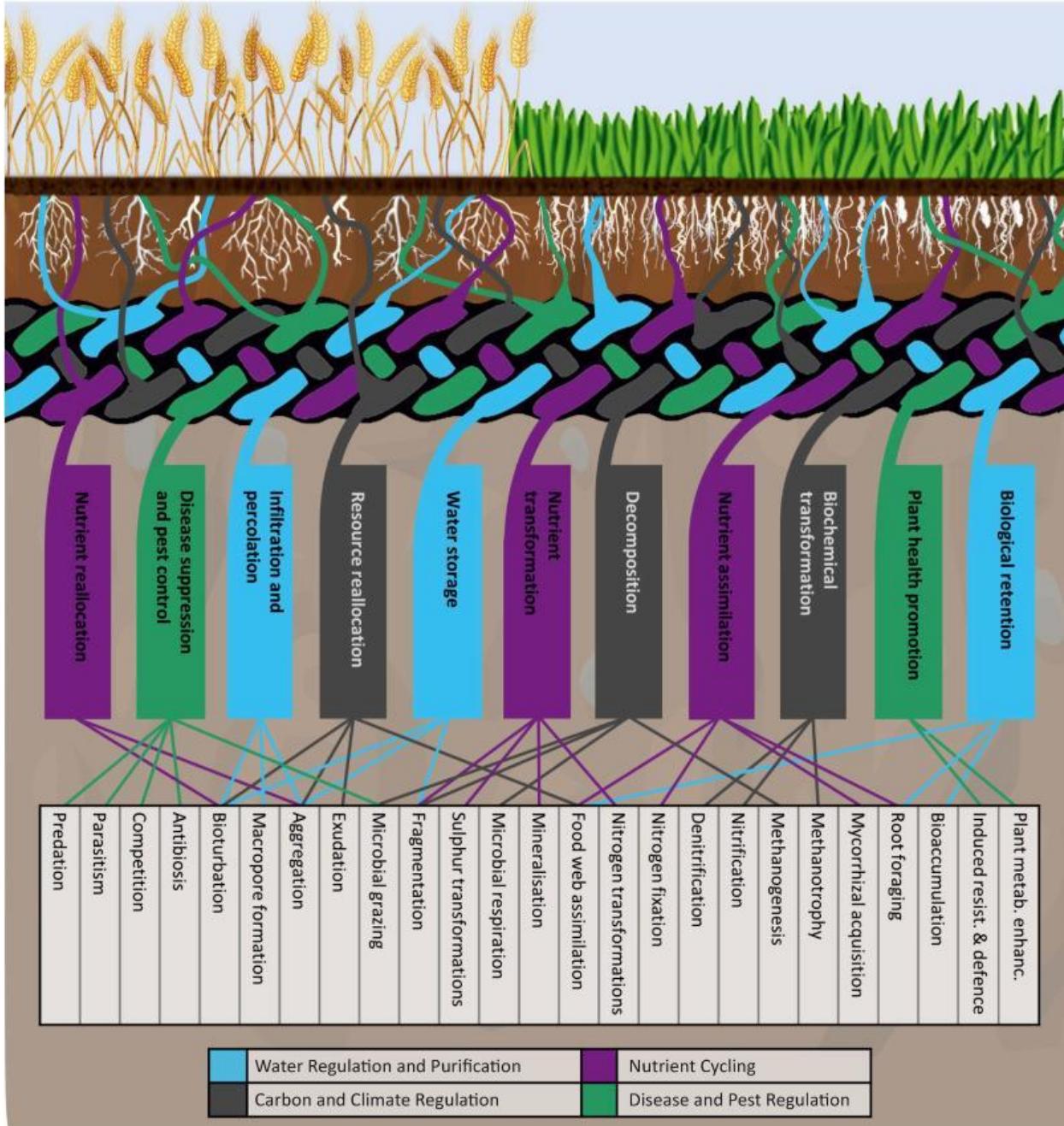
avec le soutien de  
FAO  
Food and Agriculture Organization of the United Nations  
Food and Agriculture Organization of the United Nations  
Food and Agriculture Organization of the United Nations

Federal Office for Agriculture FOAG  
Fédéral Office für Landwirtschaft FOAG

Bureau CO2-Réductions



# 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

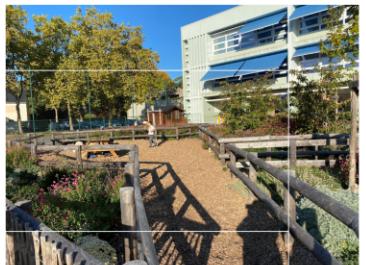
## Fonctions

## Paramètres /Indicateurs

### Jardins familiaux



### Cour d'école



### Parking / Renaturation



Rétention, circulation et infiltration de l'eau

Stockage, recyclage, transformation de la MO

Rétention et fourniture des nutriments aux organismes du sol et aux végétaux

Filtre, tampon et dégradation des polluants

Habitat des organismes du sol et contrôle de la biodiversité

Support physique stable pour les végétaux

Contrôle composition chimique atmosphère

Contribution aux processus climatiques

Altération et formation du sol

Famille	Paramètres
Obs terrain	<b>Pente</b>
	<b>Profondeur du sol</b>
	<b>Epaisseur zone non saturée</b>
	<b>Profondeur hydromorphie</b>
	Profondeur racinaire
	Présence plancher imperméable
	<b>Teneur en eau</b>
	<i>Tamisage 2 mm (à sec)</i>
	<b>Granulométrie - Texture (fractions &lt; 2 mm) et classe texturale</b>
	<b>Proportion d'éléments grossiers</b>
Physico-chimie labo	Stabilité structurale
	Conductivité électrique
Physico-chimie labo	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>
	<i>P<sub>Olsen</sub></i>
	Calcaire CaCO <sub>3</sub> total
	Calcaire CaCO <sub>3</sub> actif
	K
	Stabilité structurale
	Fractions du carbone
	Fraction de carbone oxydable
Biodiv	<b>Abondance et diversité des lombriciens</b>
	Abondance et diversité nématodes
	Abondance et diversité microarthropodes
	Biomasse moléculaire microbienne
	Présence de faune ingénierie
	Abondance et diversité microbienne (ADN)
	Respiration basale du sol
	Activité enzymatique

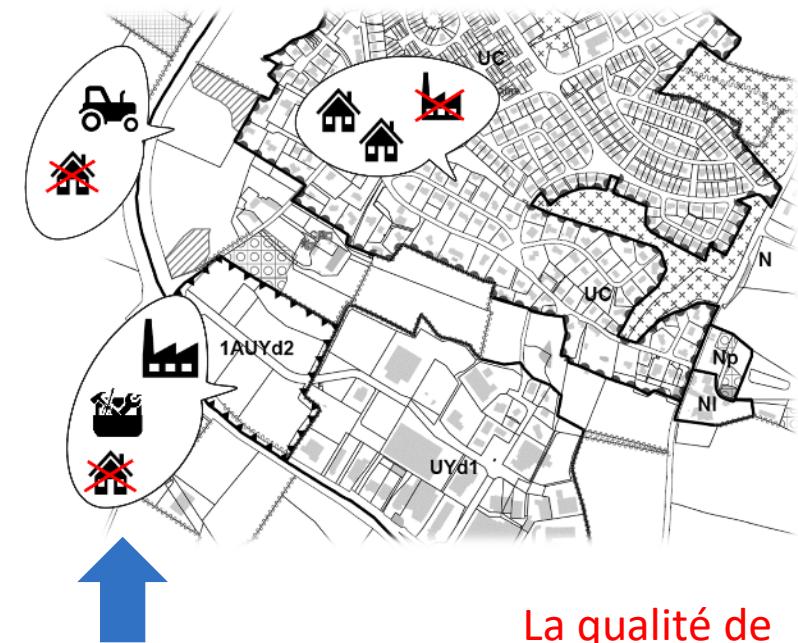
Famille	Paramètres
	Hydrocarbures C10-C40
	16 ou 18 HAP et Somme 16HAP
	7 ou 20 PCB et somme 7PCBi
Polluants organiques par horizon	BTEX*, COHV*
	PCDD-PCDF (dioxines et furannes)
	Pesticides et métabolites : multirésidus
	Pesticides et métabolites : glyphosate/AMPA
	PFAS
Eléments traces par horizon	ETMM 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 ?)**

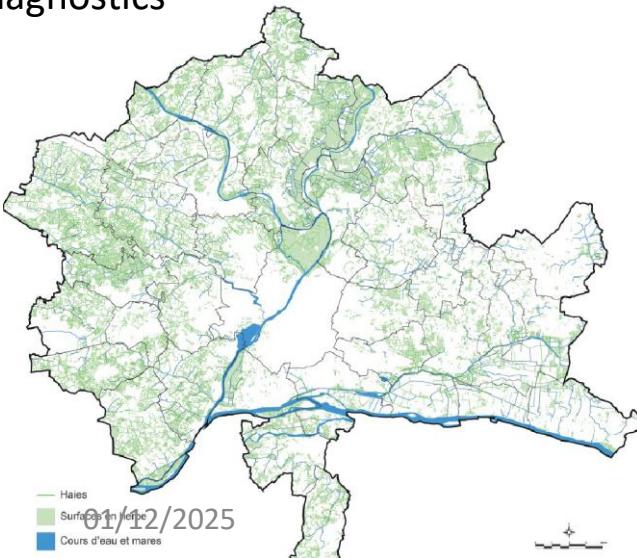
(post-it sur carte acteurs)

Développement de stratégie d'aménagement

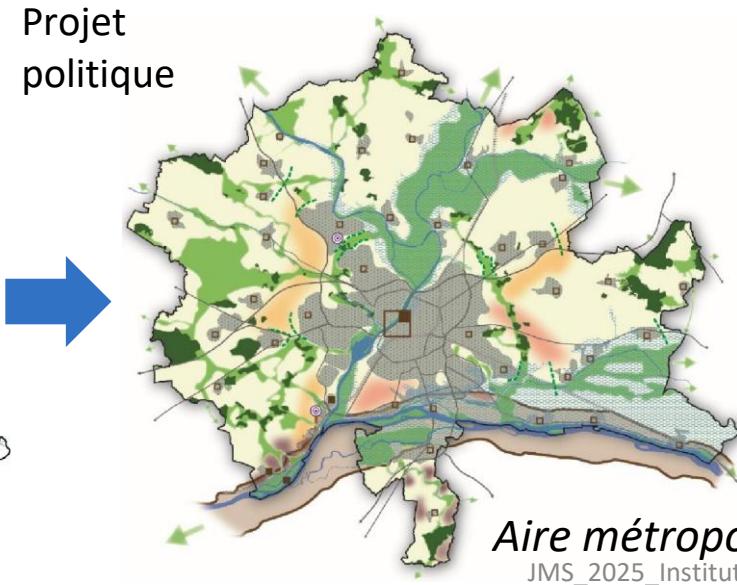


La qualité de sols est encore peu mentionnée dans les documents d'urbanisme

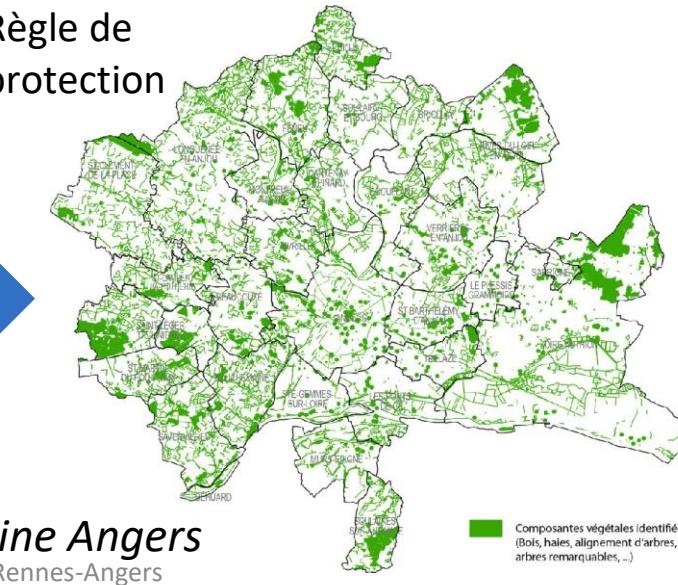
Diagnostics



Projet politique



Règle de protection



Aire métropolitaine Angers  
JMS 2025 Institut agro Rennes-Angers