



Vers une prise en compte des potentialités des sols dans la planification territoriale et l'urbanisme opérationnel

A. Blanchart¹, G. Séré², Q. Vincent¹, JN. Consalès³,
A. Auclerc², C. Schwartz²

¹Sol &co

²Laboratoire Sols et Environnement (UL, INRA)

³Institut d'Urbanisme et d'Aménagement Régional (AMU)

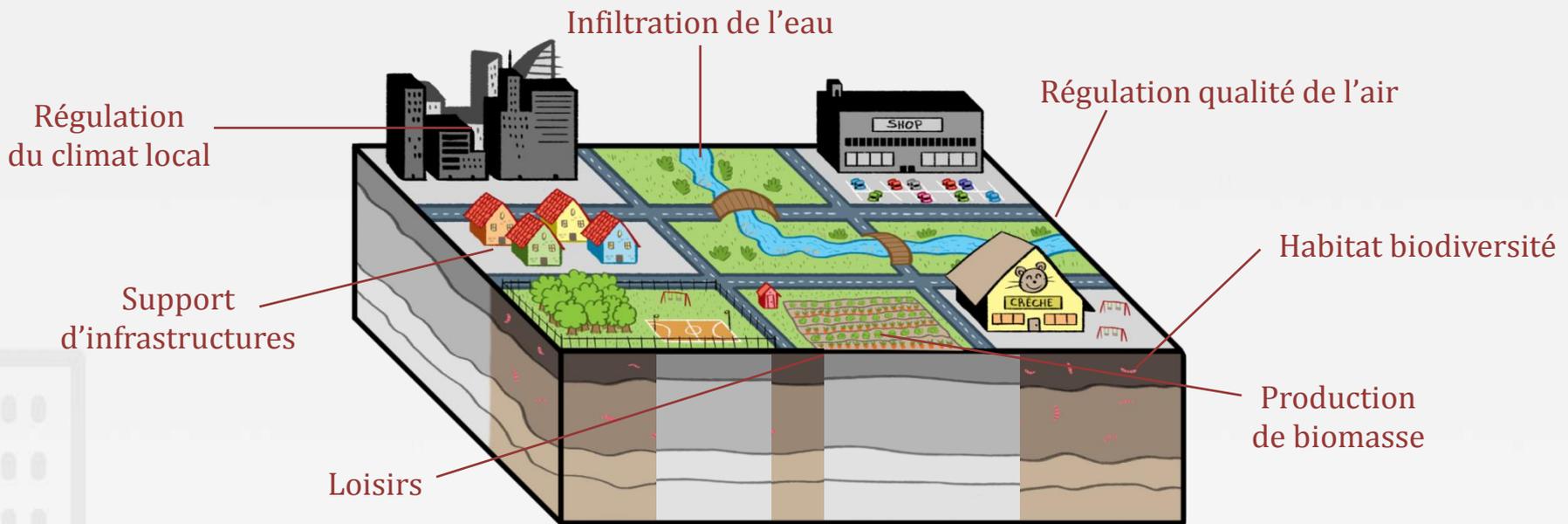
Le rôle des sols dans l'aménagement du territoire

- ❖ Limiter l'extension urbaine
- ❖ Reconstruire la ville sur elle-même

→ sols urbains = sols remaniés, anthropisés (non naturels), de faible qualité



Les réponses des sols urbains aux enjeux environnementaux



❖ Les sols urbains fournissent des services essentiels aux sociétés humaines

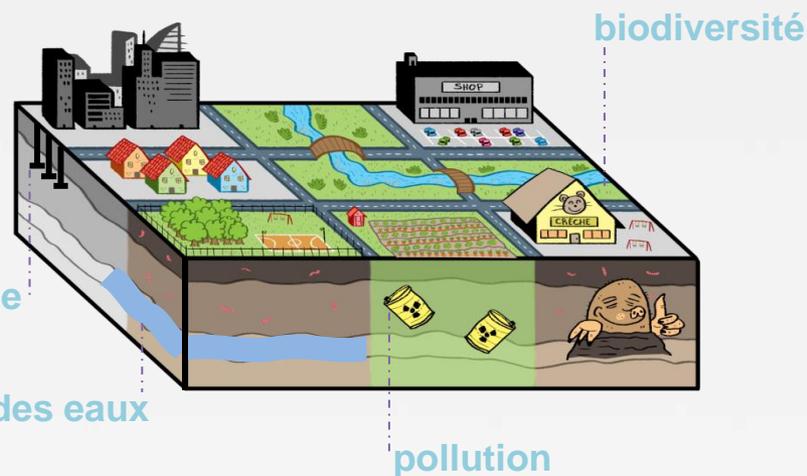
Comment tirer profit des informations sur les sols ?

→ Comment utiliser l'information sur les sols pour orienter leurs usages dans la planification territoriale et l'urbanisme opérationnel ?

Sol urbain surface



Sol urbain volume



approche foncière des sols urbains

approche systématique et fonctionnelle des sols urbains

Optimiser les services fournis par les sols

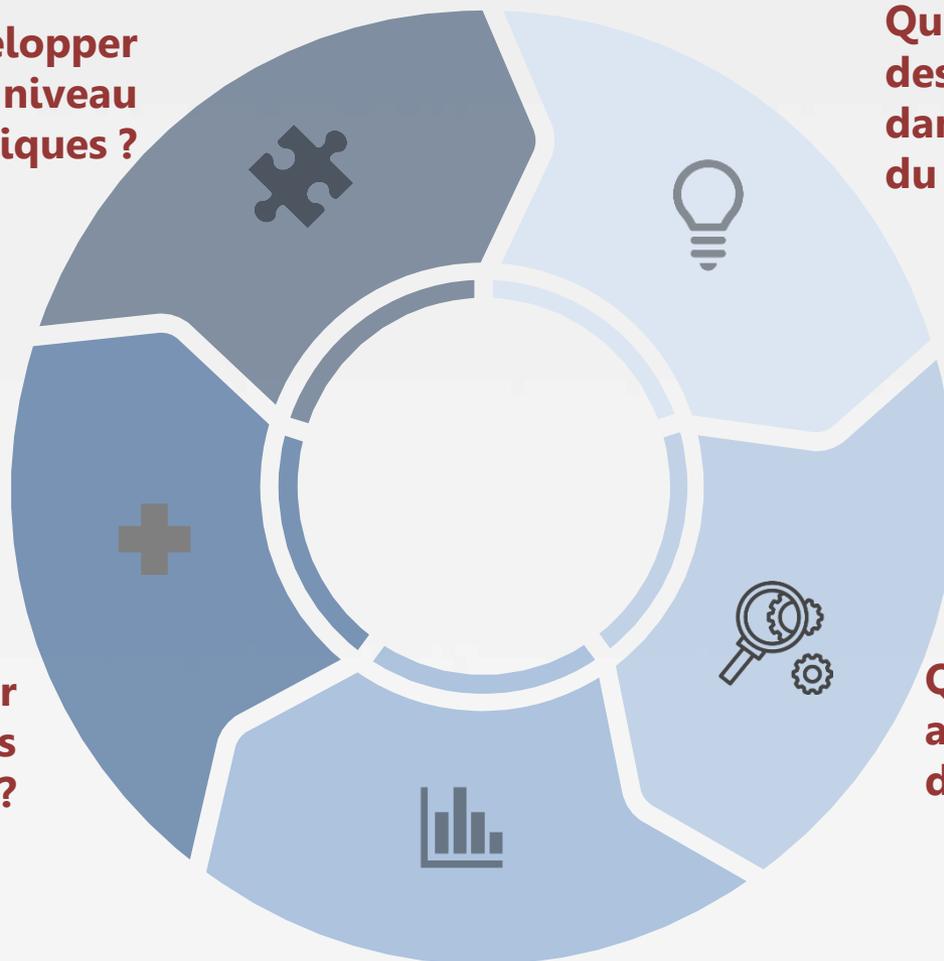
Répondre aux enjeux environnementaux urbains

Gérer de façon durable les sols agricoles, forestiers et urbains

Quelle prise en compte des sols pour répondre aux enjeux environnementaux urbains ?

Comment développer des villes à haut niveau de services écosystémiques ?

Quelle considération des sols urbains dans l'aménagement du territoire ?

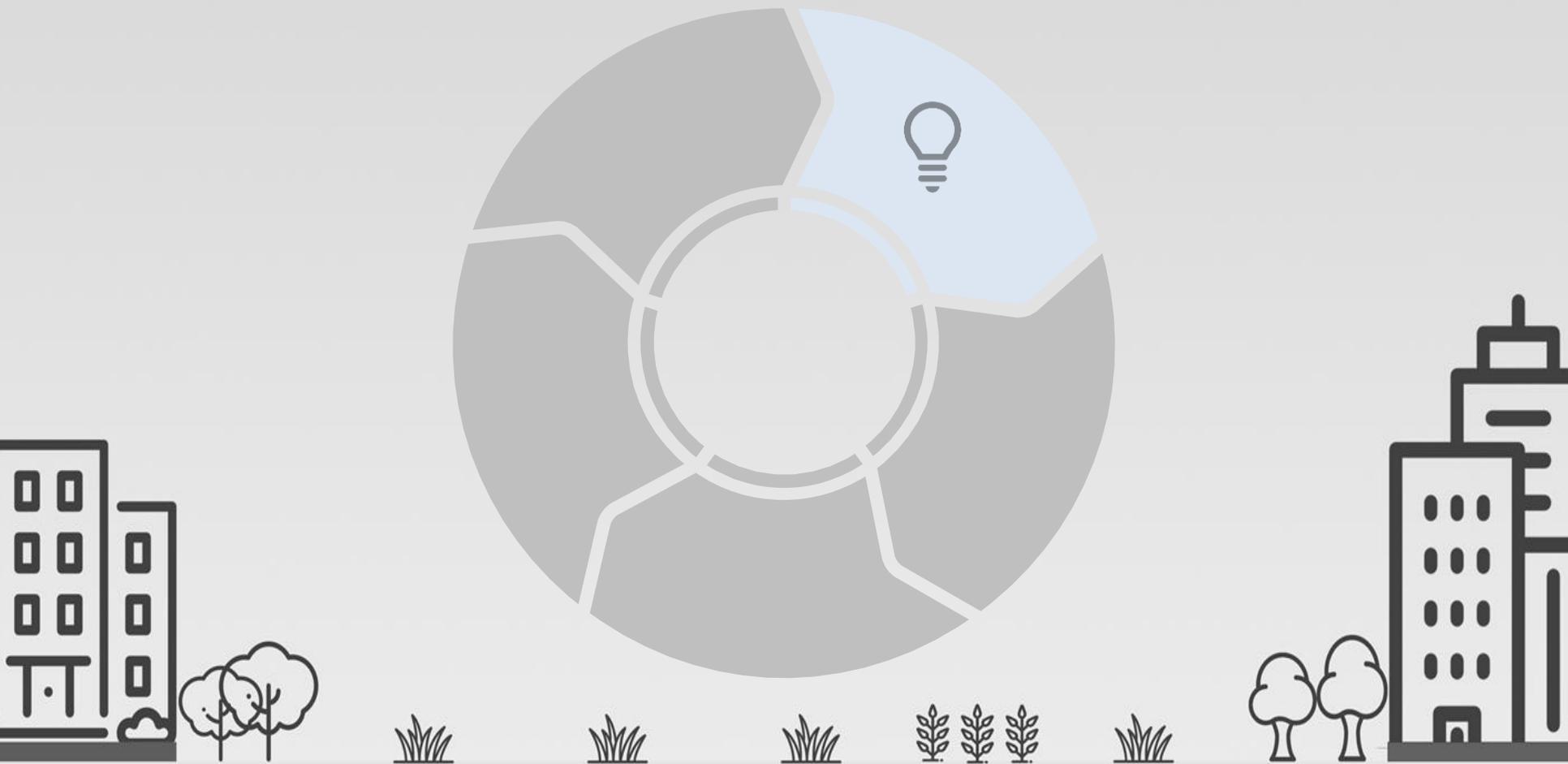


Comment optimiser les services offerts par les sols ?

Quelles propriétés agronomiques des sols urbains ?

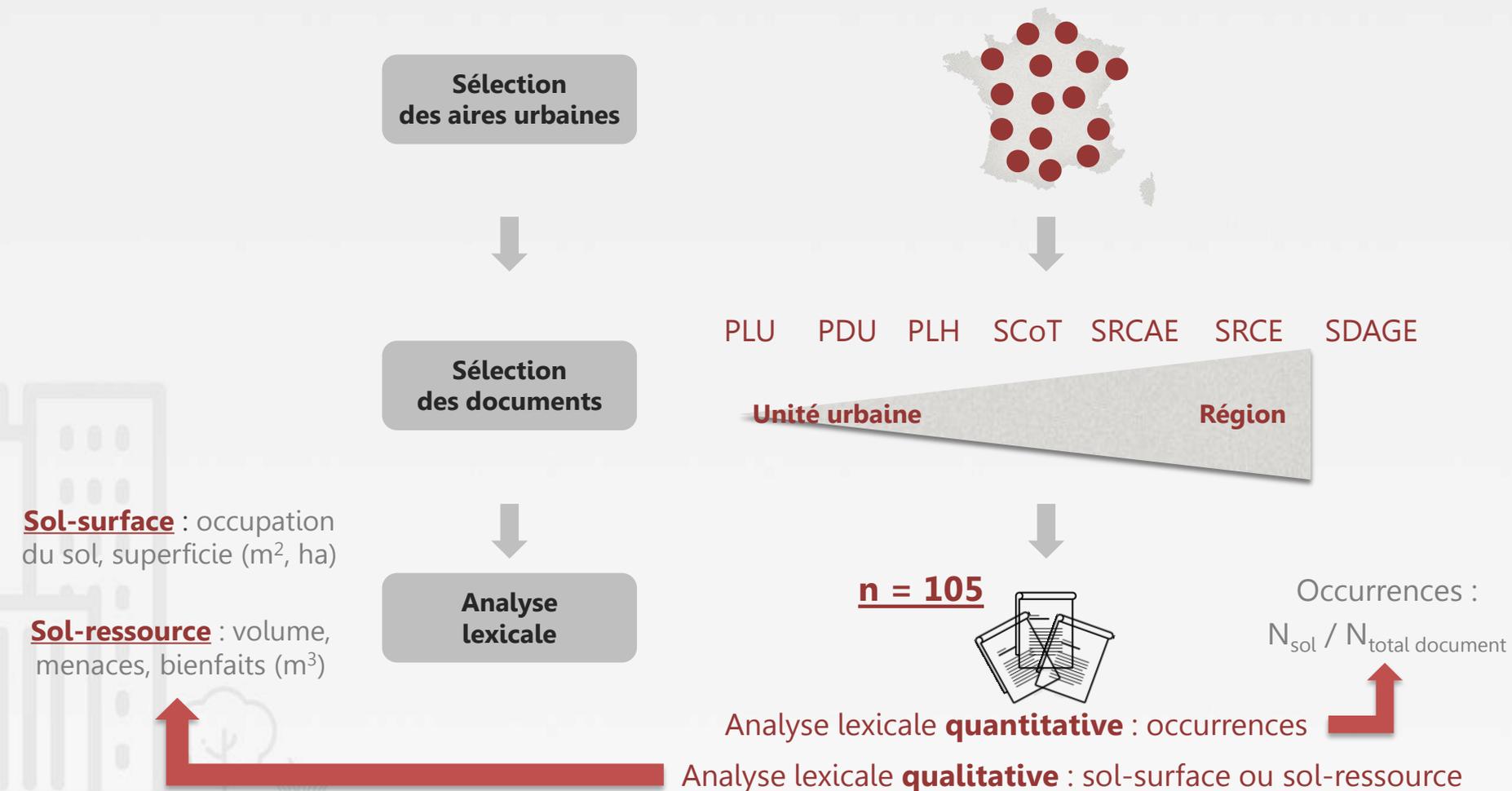
Quels sont les services rendus par les sols urbains ?

1. Quelle considération des sols urbains dans l'aménagement du territoire ?



L'analyse lexicale des documents d'urbanisme

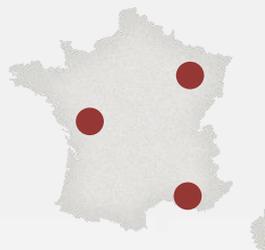
- ❖ Une approche méthodologique originale pour analyser l'intensité et la nature de l'utilisation du terme « sol » dans la planification territoriale



La conduite d'entretiens auprès d'acteurs de projets

- ❖ Une approche méthodologique issue des sciences humaines et sociales pour analyser l'intérêt que portent les acteurs de l'urbanisme opérationnel aux sols urbains

Sélection
des acteurs



n = 3



n = 3



n = 4



Conduite
d'entretiens



n = 23

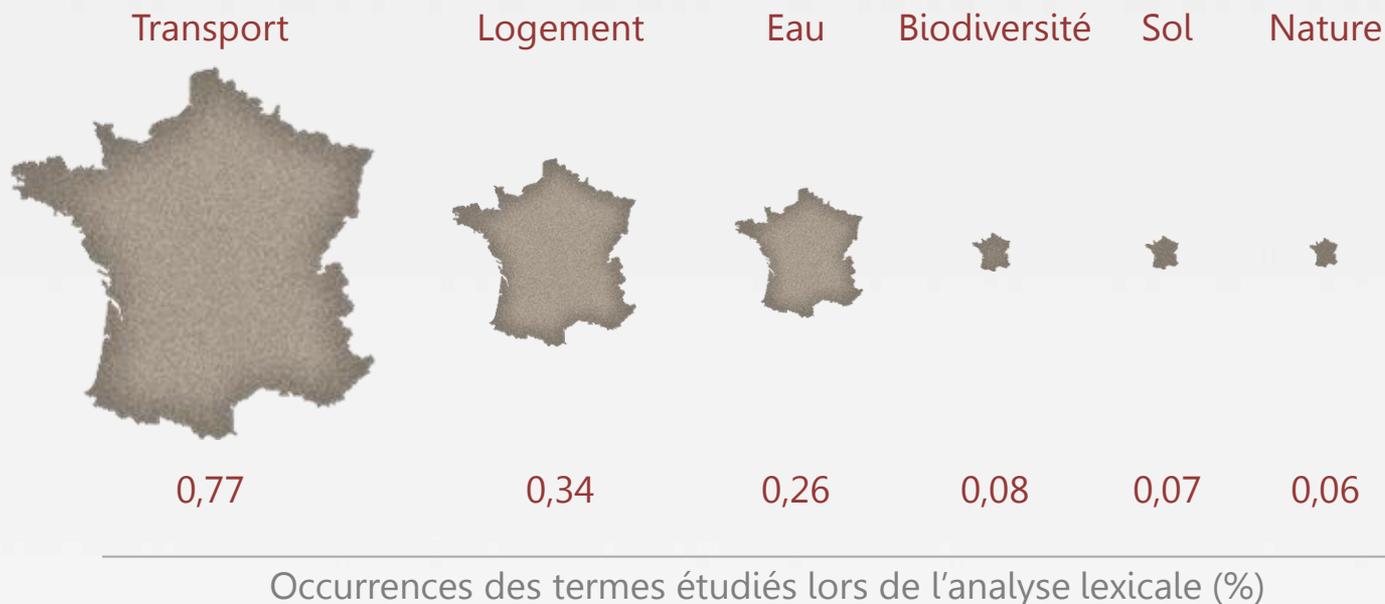


Entretiens semi-directifs

L'utilisation du sol dans les documents d'urbanisme

❖ Comparaison des occurrences de « sol » avec celles d'autres termes

n = 105

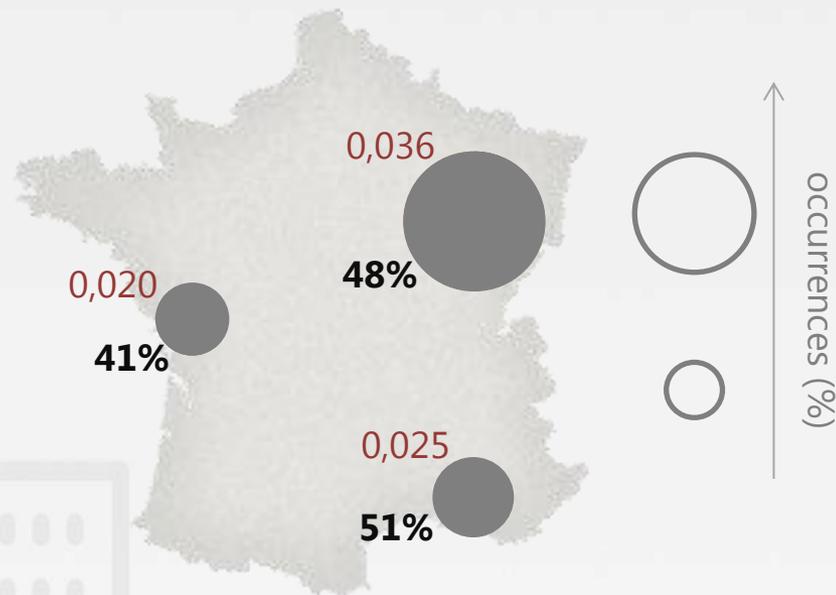


- Occurrences « sol » même ordre de grandeur que « biodiversité » ou « nature »...
... mais plus faibles que « transport » ou « logement »

Le terme « sol » est faiblement écrit dans les documents d'urbanisme

L'utilisation du sol-ressource selon l'aire urbaine

- ❖ Comparaison des occurrences de « **sol-surface** » et « **sol-ressource** » **n = 105**



« La volonté de limiter l'exposition des habitants aux risques industriels et liés aux activités humaines (**risques miniers**) est affirmée par la mise en œuvre des PPRT récemment approuvés (ou en cours d'élaboration) »

SCoT Sud Meurthe-et-Moselle

« A ces deux risques prégnants sur le territoire, s'ajoute le **risque de retrait / gonflement des argiles** »

SCoT Sud Meurthe-et-Moselle

« Pour prendre un exemple, la réduction de l'étalement urbain, qui permet de diminuer les émissions de polluants liés aux transports et à un habitat individuel consommateur d'énergie, contribue également à la **préservation des espaces agricoles et naturels** »

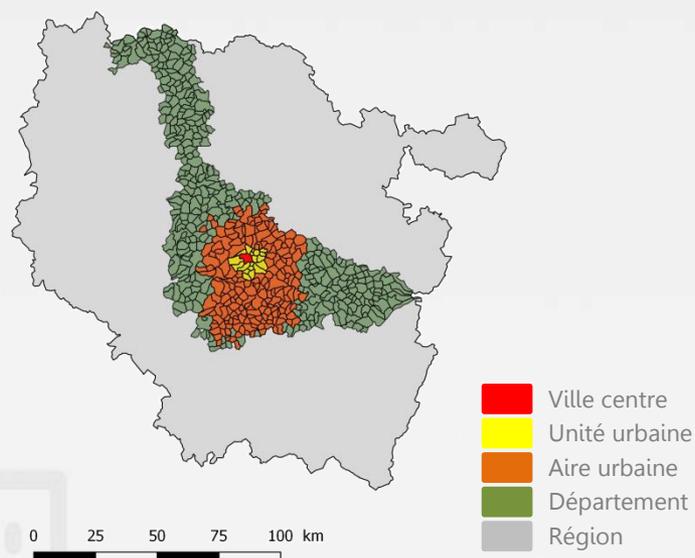
SRCAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

- Fréquence d'utilisation du sol en tant que ressource varie faiblement

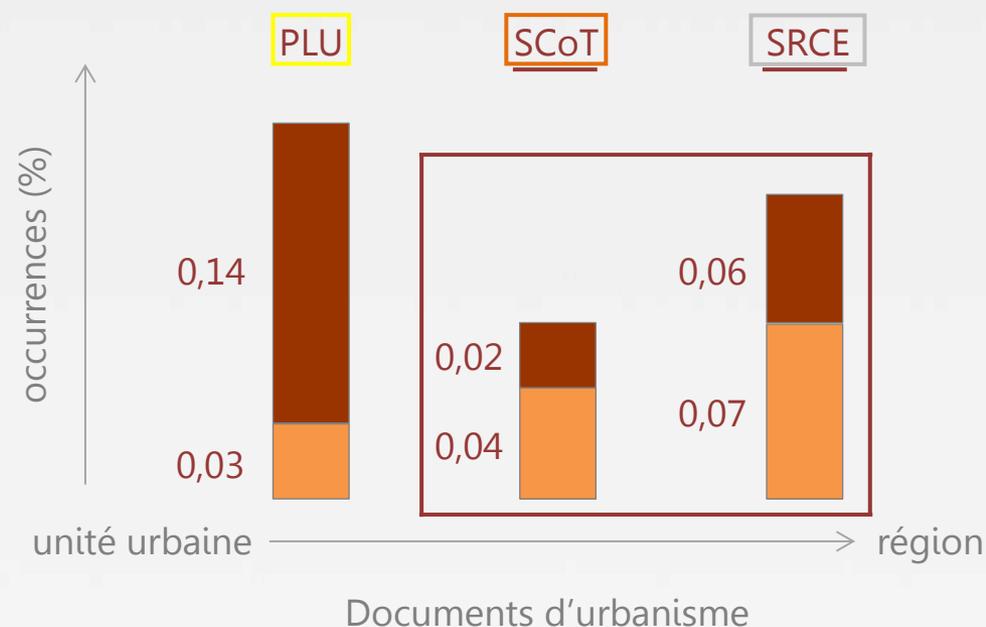
La nature de la considération du sol-ressource dépend de l'aire urbaine

L'utilisation du sol dans les documents d'urbanisme

- ❖ Comparaison des occurrences de « **sol-surface** » et « **sol-ressource** » n = 105



Métropole du Grand Nancy



- Occurrences « sol-ressource » plus nombreuses dans SCoT et SRCE
- Occurrences « sol-ressource » supérieures à « sol-surface » échelles interco et région

Rareté de la considération du sol en tant que ressource dans les PLU

La considération du sol urbain comme système fonctionnel à l'échelle de l'urbanisme opérationnel

- ❖ Liste des bienfaits fournis par les sols urbains et mentionnés par les acteurs de projets urbains

n = 23



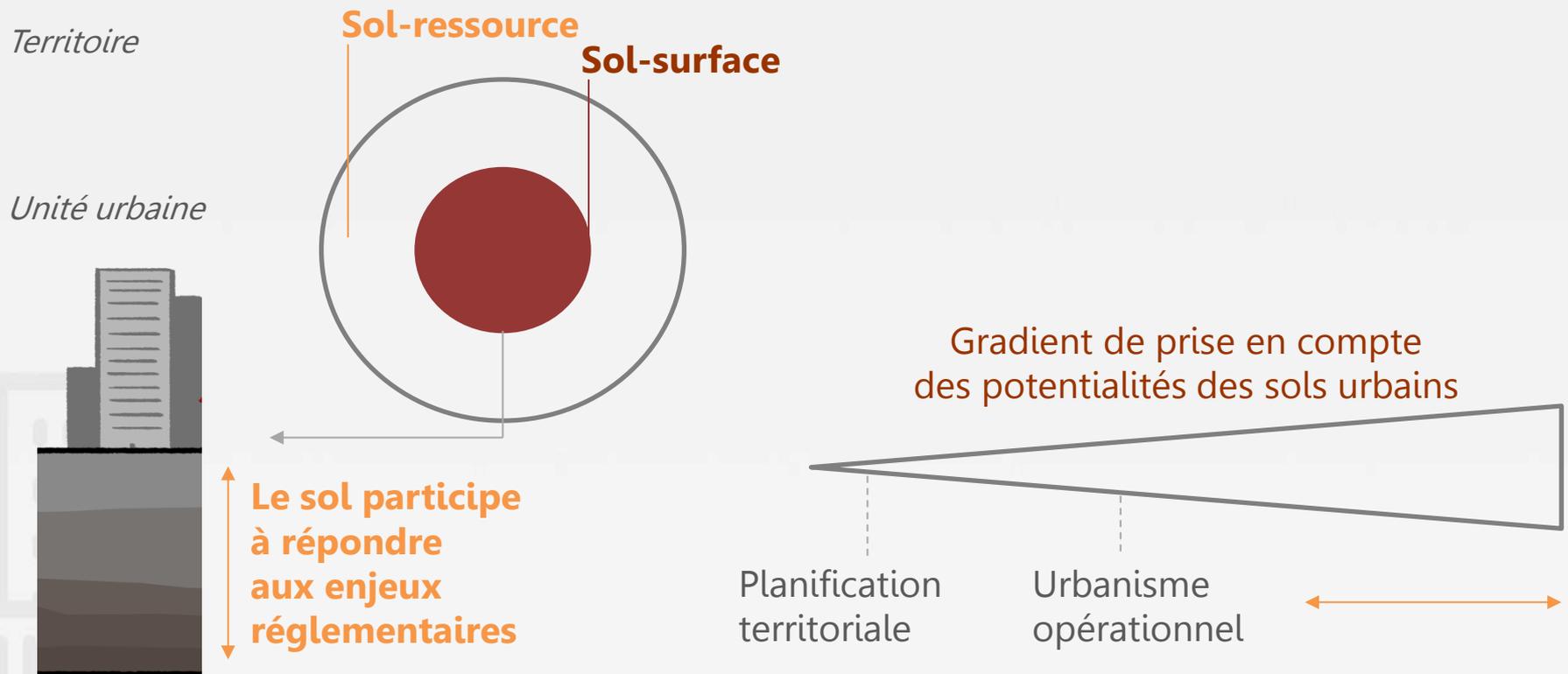
Occurrence des services listés par les acteurs de projets (%)

- Acteurs de projets urbains considèrent sol comme fournisseur de services...
... liés à des thématiques réglementaires ou en voie de développement

**La considération du sol en tant que ressource
vise à répondre aux enjeux réglementaires de l'urbanisme opérationnel**

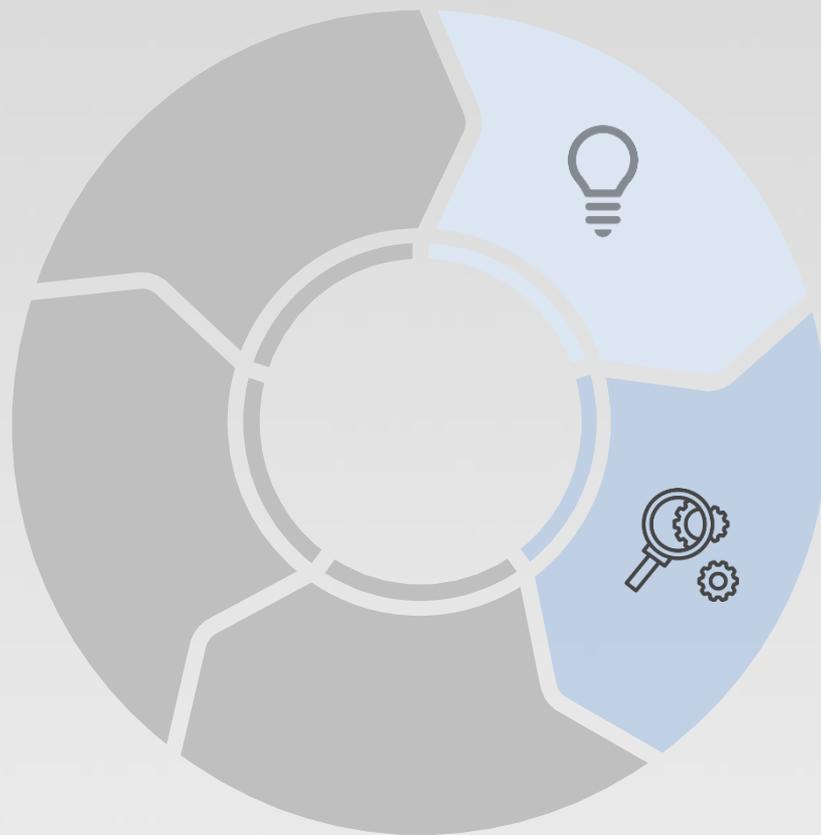
La prise en compte d'une partie des potentialités des sols

- ❖ Le **sol** est un **élément de réflexion** des acteurs de l'aménagement du territoire



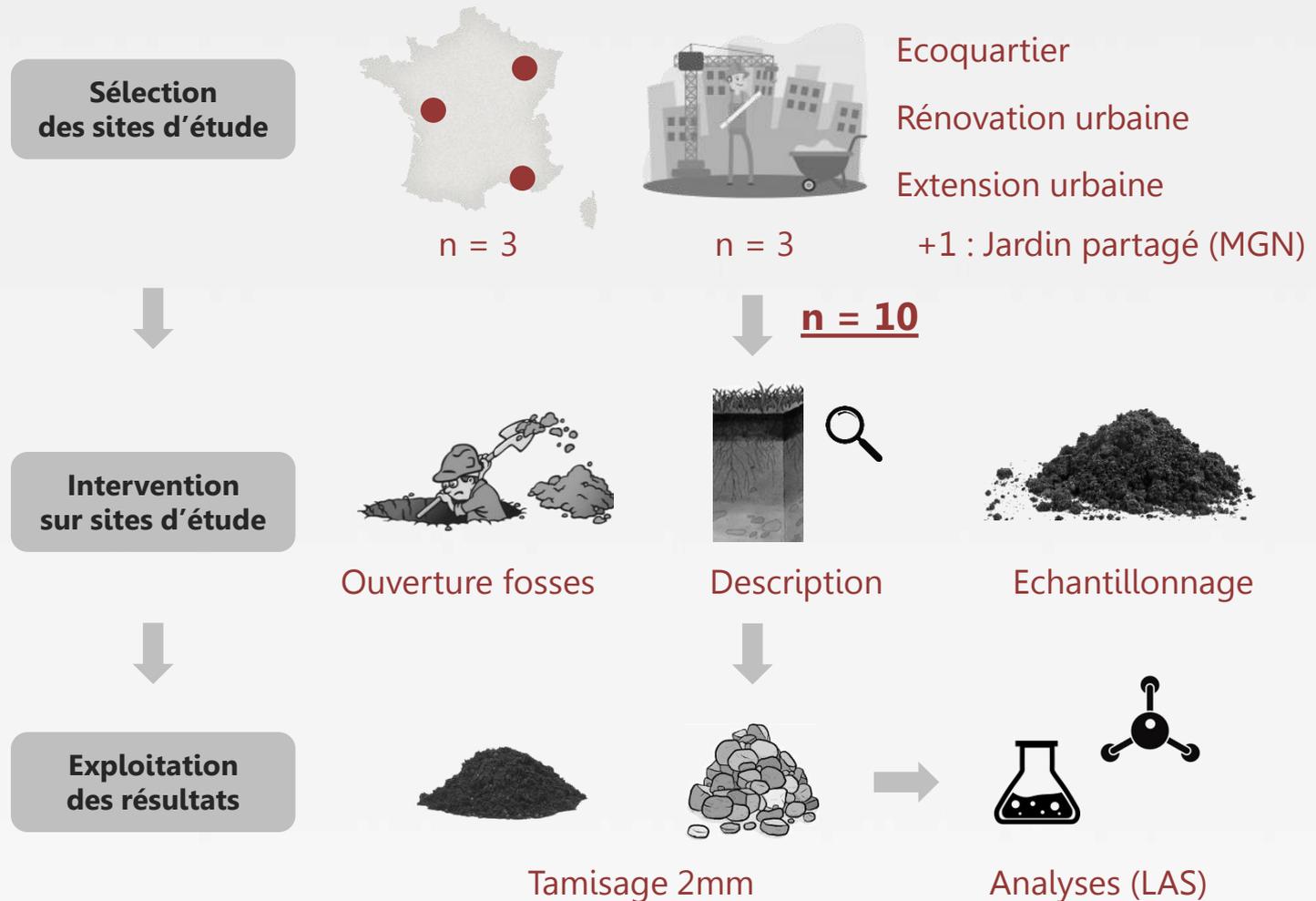
- ❖ Comment être en mesure d'apporter des informations sur les sols urbains aux acteurs de l'aménagement du territoire ?

2. Quelles propriétés agronomiques des sols urbains ?



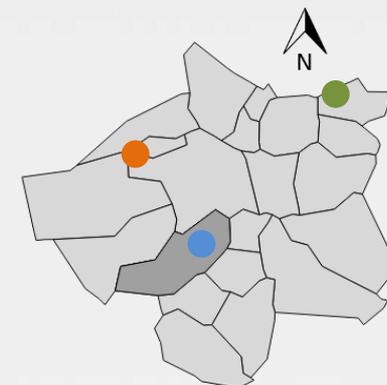
L'échantillonnage des sols urbains

- ❖ Une approche méthodologique empruntée aux sciences du sol pour décrire des fosses pédologiques et prélever des échantillons de terre en vue d'analyses physico-chimiques



La sélection des sites d'étude

- ❖ Une sélection représentative de la manière de construire la ville
- ❖ Un historique d'usages contrasté au sein d'une aire urbaine



5 km
Métropole du Grand Nancy

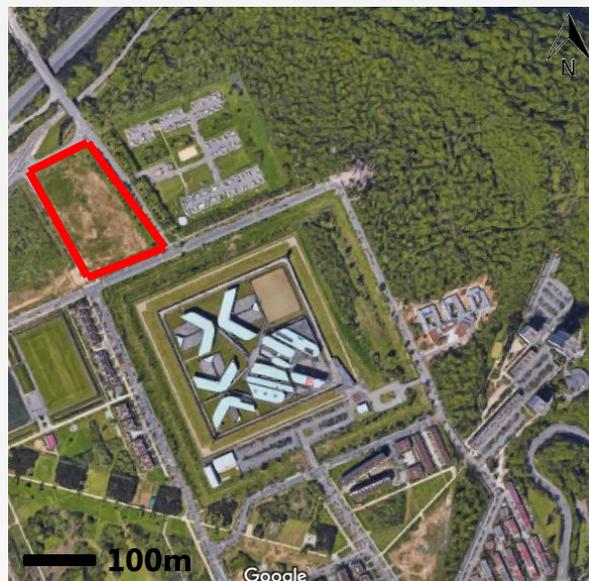
Ecoquartier – MGN-1
Développement durable

3,7 ha



Rénovation urbaine – MGN-2
Construction de la ville sur elle-même

3,7 ha

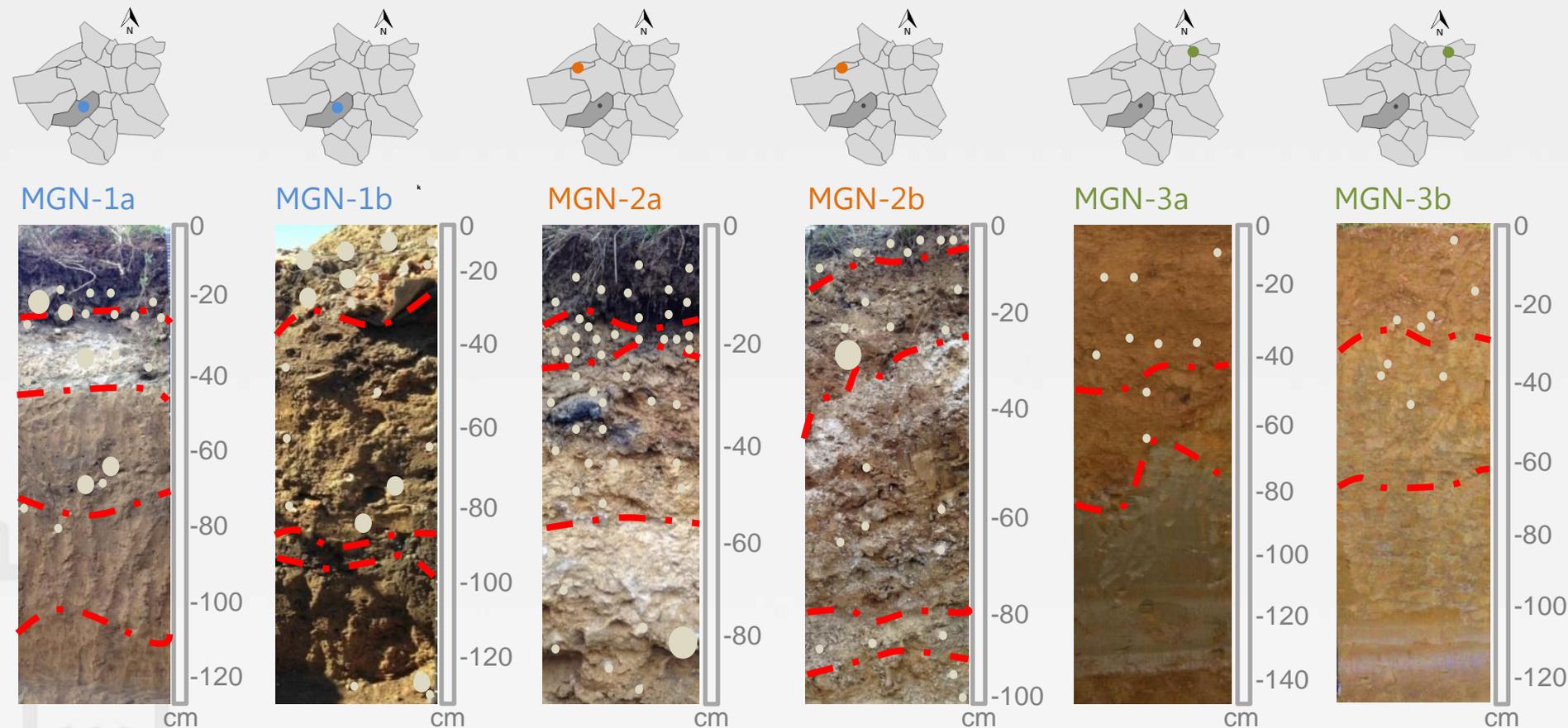


Extension urbaine – MGN-3
Construction sur sols agricoles

1,5 ha



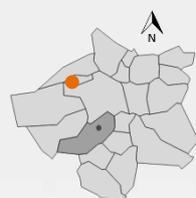
L'hétérogénéité des sols urbains



- Limite horizon
- Éléments grossiers

- Hétérogénéité horizontale
- Hétérogénéité verticale

L'anthropisation des sols urbains



MGN-1a

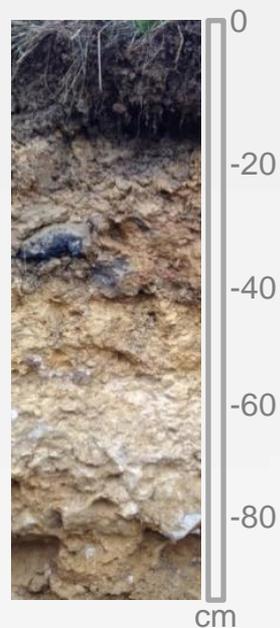
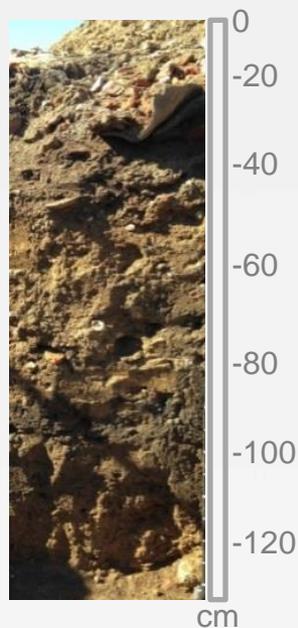
MGN-1b

MGN-2a

MGN-2b

MGN-3a

MGN-3b



Technosol
Urbic

Technosol
Urbic

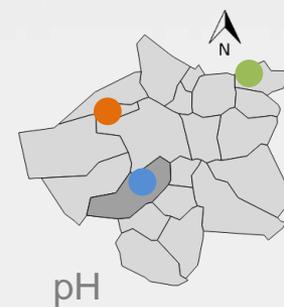
Technosol
Spolic

Technosol
Spolic

Stagnosol
Gleyic, Calcic,
Hypereutric

Stagnosol
Gleyic, Calcic,
Hypereutric

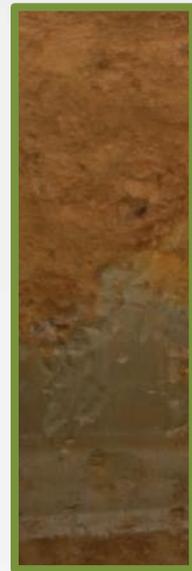
L'évolution des teneurs en C_{org} et du pH des sols urbains



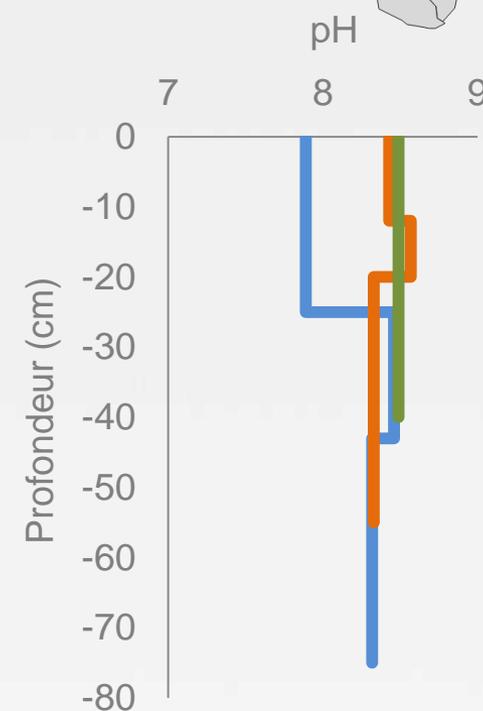
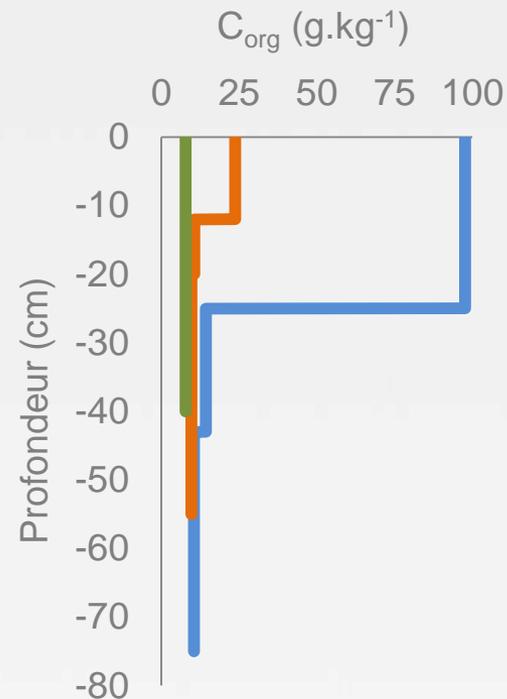
MGN-1a



MGN-2a



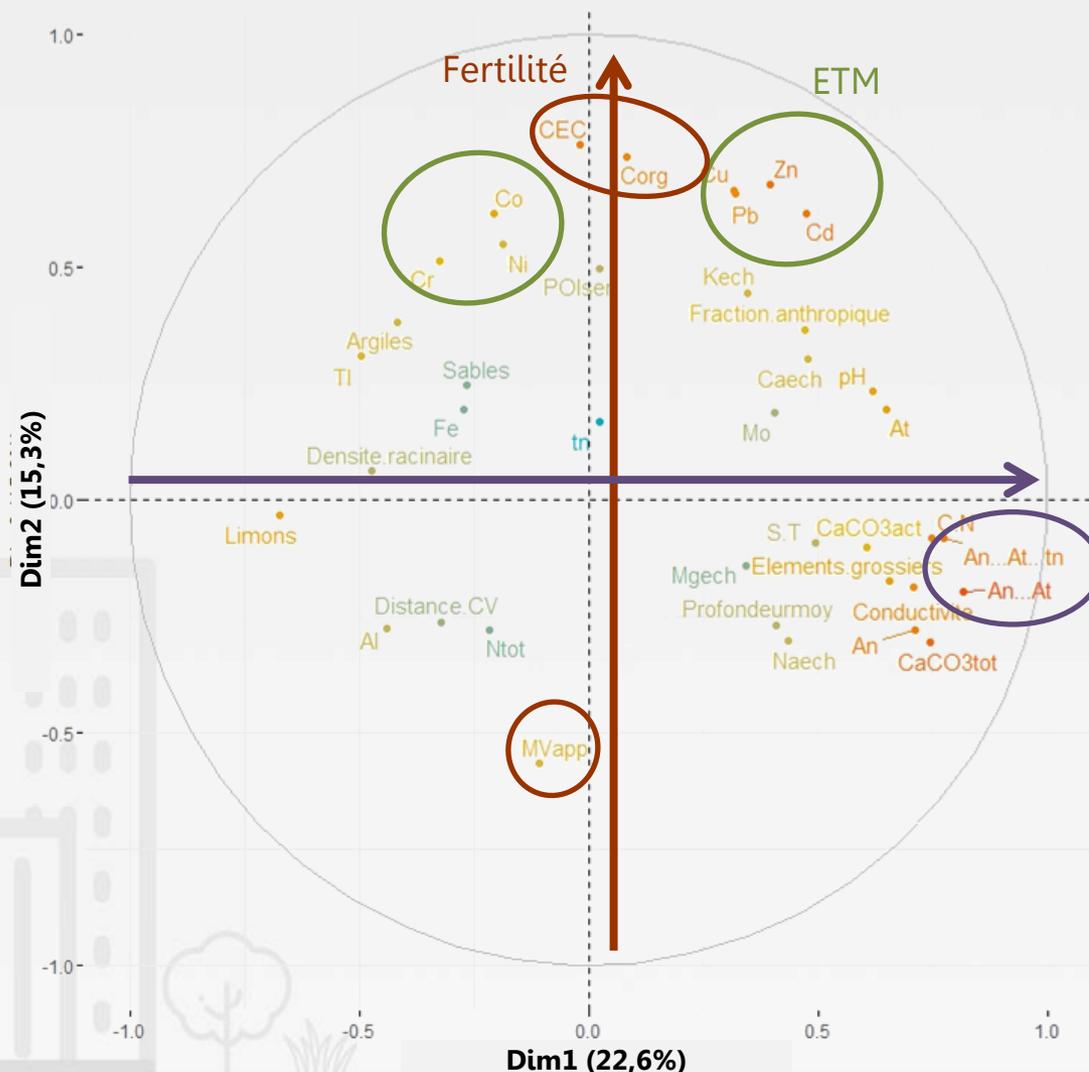
MGN-3a



- Résultats comparables aux données obtenues dans la littérature
- Variabilité des teneurs en C_{org} d'un sol à l'autre et au sein d'un même profil de sol
- Absence de logique pédologique

L'évolution des paramètres physico-chimiques selon le degré d'anthropisation des sols urbains

n = 97



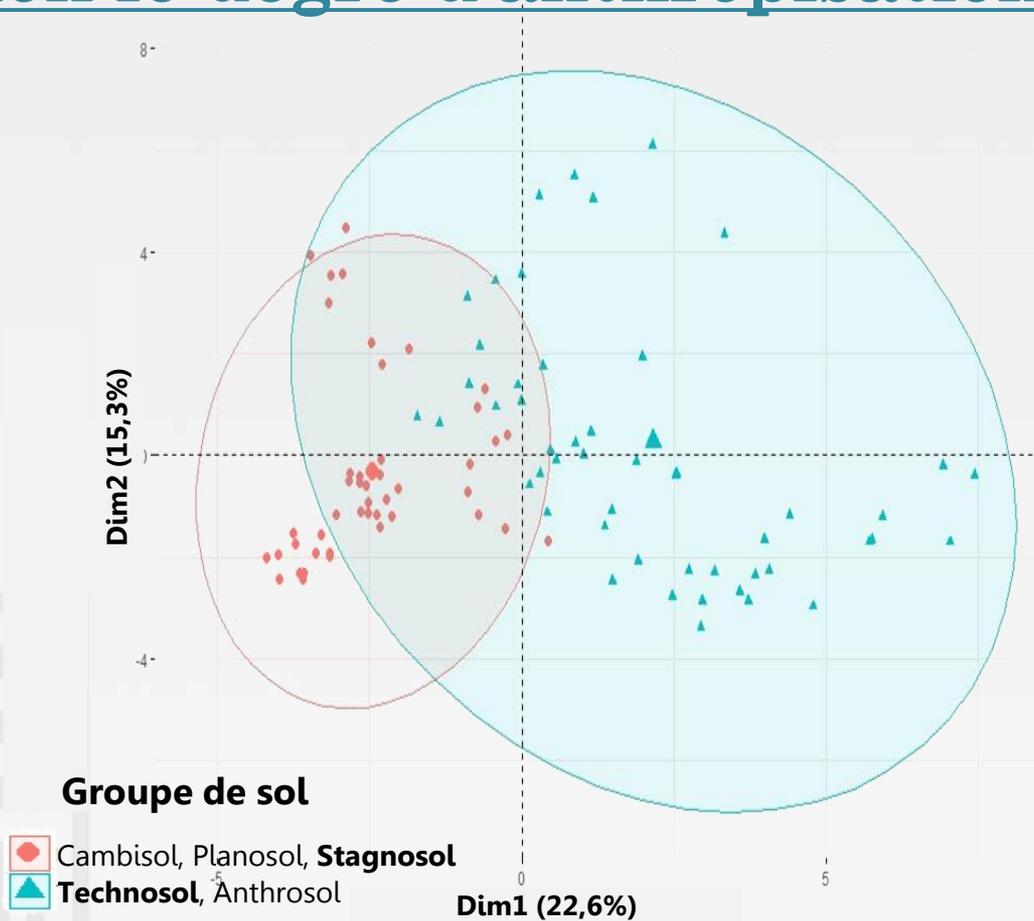
Cercle des variables
ACP

Marqueurs
d'anthropisation

- Axe vertical : fertilité
- Axe horizontal : marqueurs anthropisation
- ETM non corrélés avec marqueurs anthropisation

L'évolution des paramètres physico-chimiques selon le degré d'anthropisation des sols urbains

n = 97



Cercle des individus
ACP

- Deux groupes partiellement distincts
- Sols « naturels » : homogénéité des résultats des paramètres
- Sols anthropisés : variabilité des résultats des paramètres

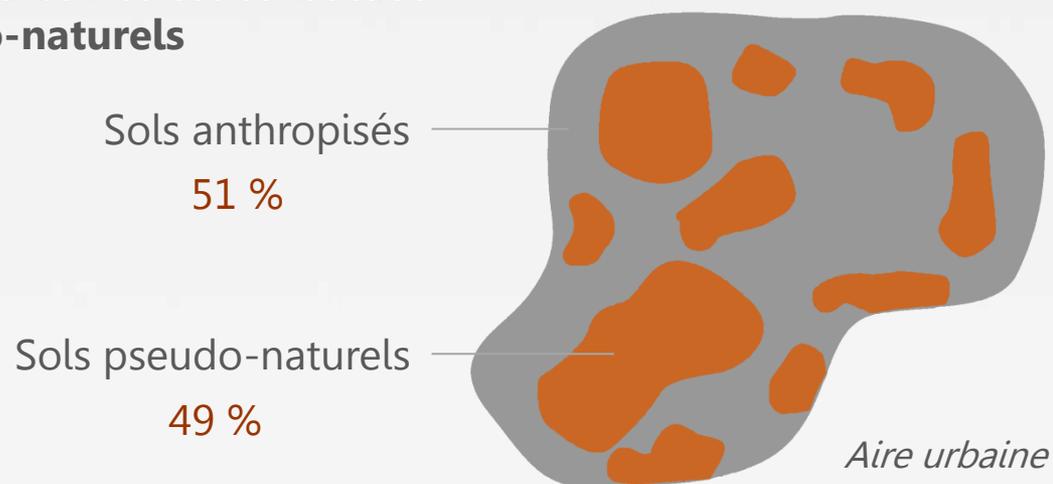
Certains sols anthropisés présentent des paramètres d'état relativement comparables à ceux des sols « naturels »

Une hétérogénéité des propriétés physico-chimiques

❖ **Hétérogénéité verticale** et **horizontale** des sols urbains

- Formation « naturelle » par **altération d'un matériau parent**
- **Juxtaposition** d'horizons **sans logique pédologique** → **activité anthropique**

❖ La **couverture pédologique** des aires urbaines est constituée de **sols anthropisés** et de **sols pseudo-naturels**

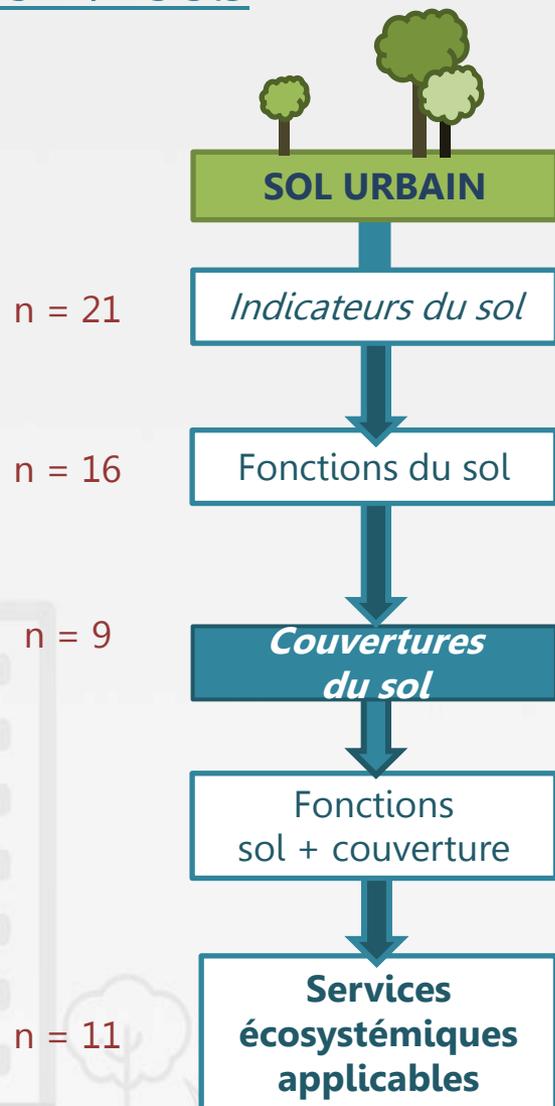


❖ En l'état, les informations sur les sols sont-elles utilisables par les acteurs de l'aménagement du territoire ?

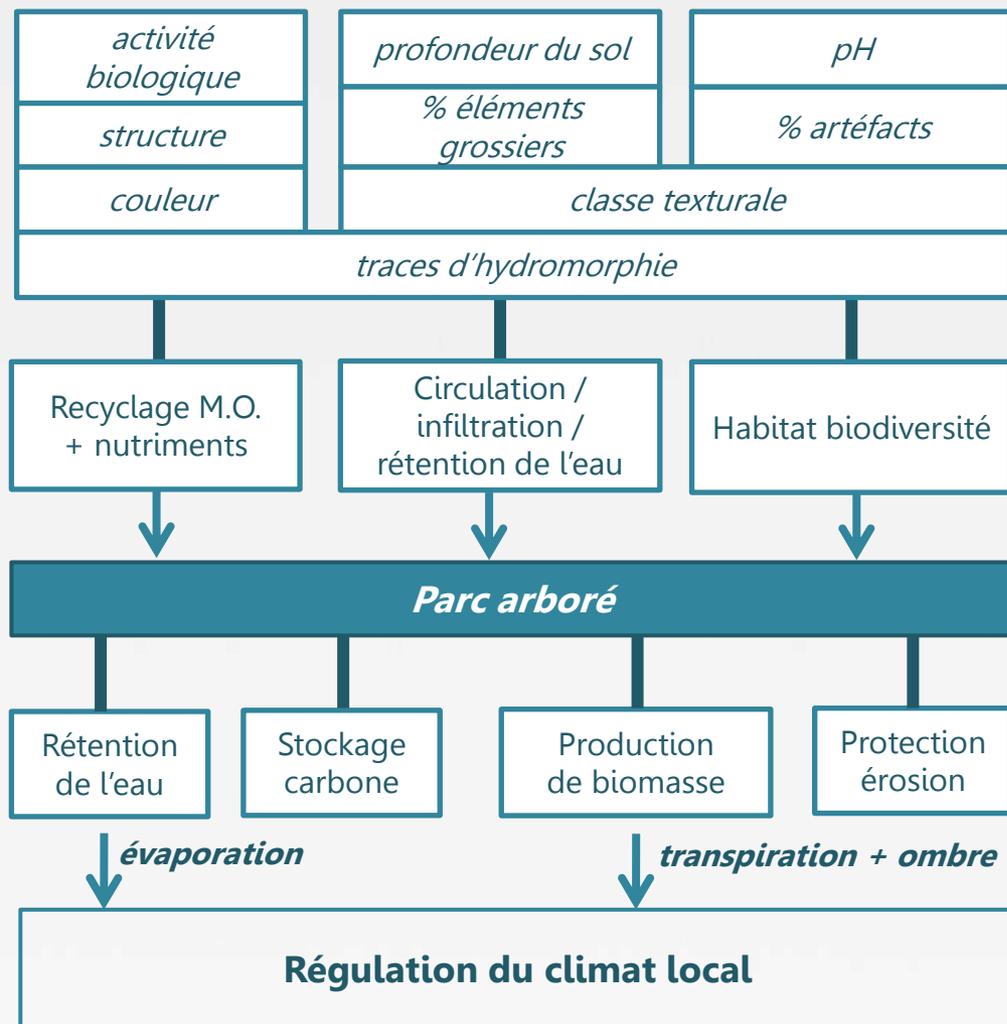
3. Quels sont les services fournis par les sols urbains ?

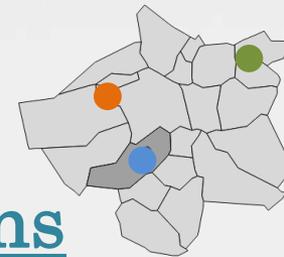


La traduction des indicateurs en fonctions et services



Exemple Destisol pour 1 service et 1 couverture

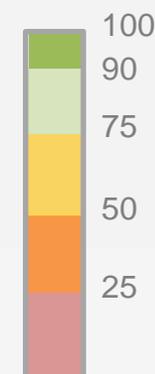




La compatibilité entre couvertures et propriétés physico-chimiques des sols urbains

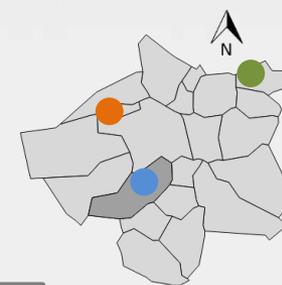
n = 97

	Sol scellé (imperméabilisé > 90 %)		Sol semi-scellé (50 % < imperméabilisé < 90 %)		Sol non scellé (imperméabilisé < 50 %)				
	Bâti	Voies de circulation	Voies de circulation	Voies de circulation	Non bâti	Non bâti	Non bâti	Non bâti	Non bâti
	Sans végétation	Sans végétation	Sans végétation	Pelouse et prairie urbaines	Sans végétation	Pelouse et prairie urbaines	Jardin potager et ornemental	Arbustes	Arbres
MGN-1a	69	71	99	100	100	100	96	100	99
MGN-1b	59	58	95	94	100	99	99	95	95
MGN-2a	67	72	100	93	100	96	94	92	88
MGN-2b	0	65	88	96	100	97	97	94	93
MGN-3a	0	76	98	87	100	90	86	86	84
MGN-3b	0	74	97	99	100	99	95	97	93



- Apport d'une information opérationnelle
- Majorité des sols urbains sont aptes à l'accueil de diverses couvertures de sol
- Certains sols urbains nécessiteraient un travail anthropique conséquent

Les services fournis par les sols urbains avec une couverture « sol nu »



Sol non scellé, non bâti, sans végétation

n = 97



MGN-1b



MGN-1a



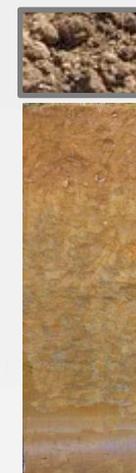
MGN-2a



MGN-2b

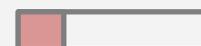
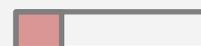
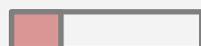


MGN-3a

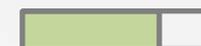
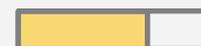
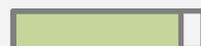
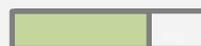
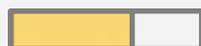


MGN-3b

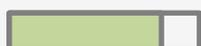
Climat local



Inondations

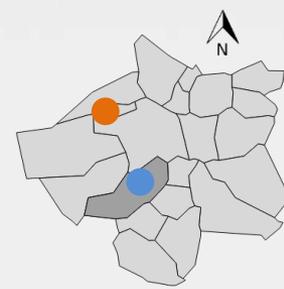


Biodiversité



- Variabilité des services fournis pour une même couverture de sol

Les sols urbains présentent des potentialités différentes



Les services fournis par les sols urbains en fonction de la couverture considérée

n = 97

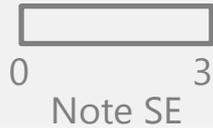


MGN-1a

MGN-1a

MGN-2a

MGN-2a

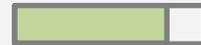


Sol NS, non bâti, sans végétation

Sol NS, non bâti, arbustes

Sol SS, voies de circulation

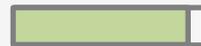
Climat local



Inondations



Biodiversité



- Optimisation des niveaux de services écosystémiques fournis
- Inhibition des niveaux de services écosystémiques fournis

Les sols urbains présentent des potentialités différentes en fonction de l'usage donné au sol

Les potentialités des sols selon leur anthropisation



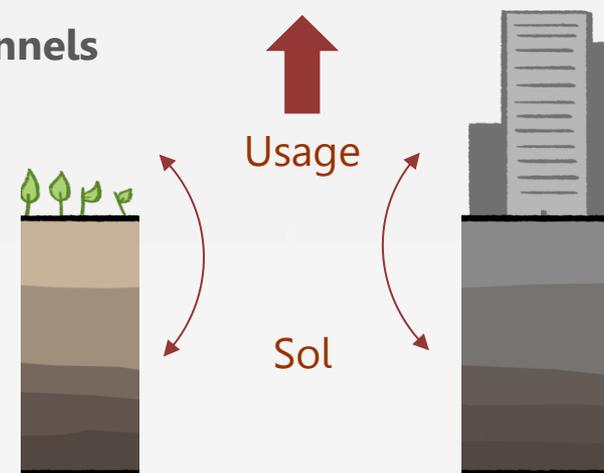
- Forte multifonctionnalité des Anthrosols
- Variabilité des réponses des Technosols

Certains sols fortement anthropisés sont des sols multifonctionnels, à l'instar des sols « naturels »

La couverture de sol influence l'expression des services écosystémiques des sols urbains

- ❖ Développement d'une **méthodologie d'évaluation des services** fournis par les sols et **adaptée au milieu urbain**
- ❖ **Opérationnalité** de la démarche
- ❖ **Hétérogénéité** des **potentialités** des sols urbains
 - Les sols **anthropisés** peuvent être **multifonctionnels**
 - Dépendantes de **l'usage** donné au sol

Optimiser
services fournis par sols

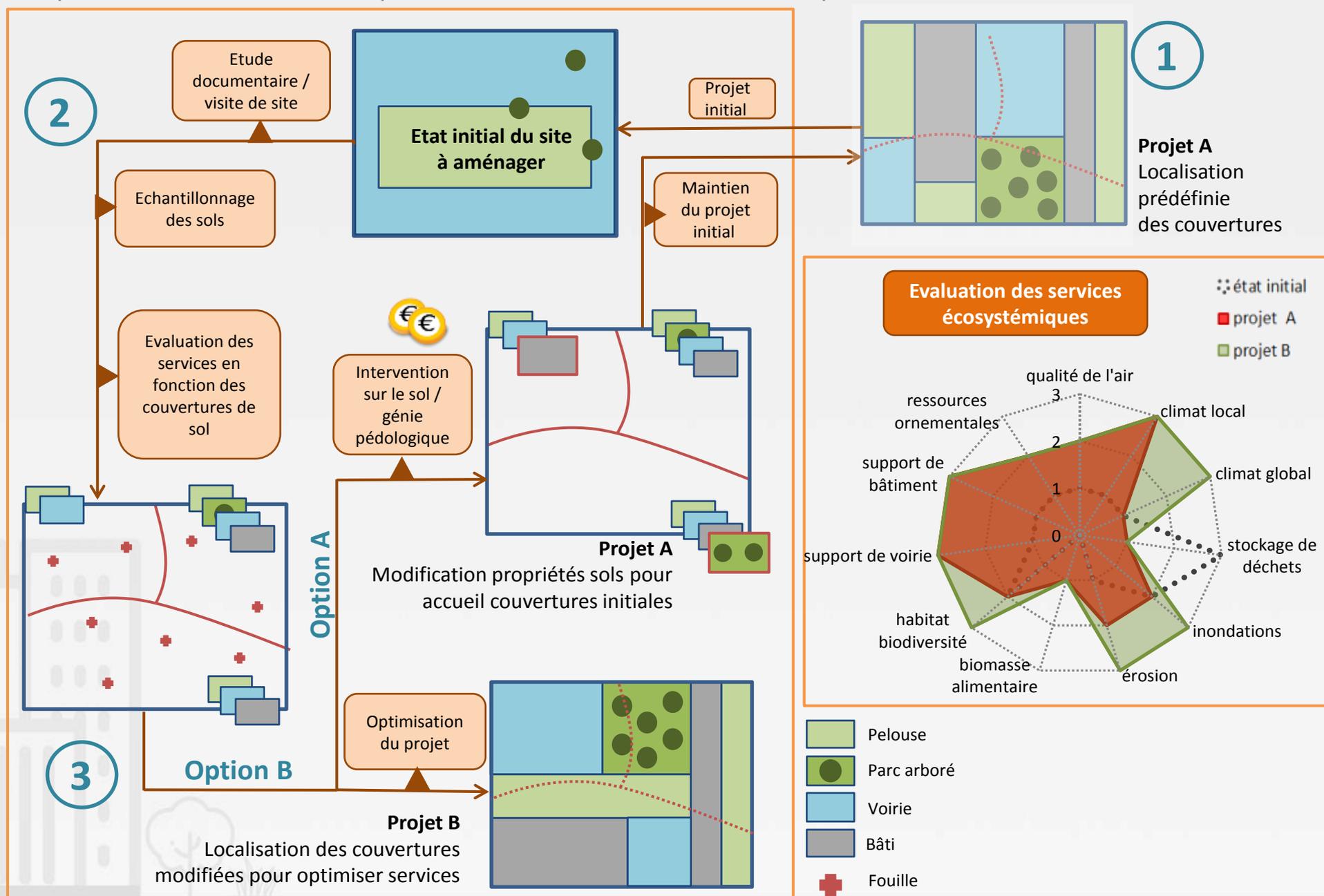


- ❖ Comment intégrer ces informations dans l'aménagement du territoire en vue d'orienter l'usage des sols pour optimiser l'expression de leurs services ?

4. Comment optimiser les services fournis par les sols urbains ?



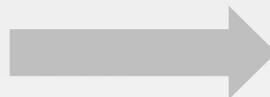
4. Optimiser les services fournis par les sols urbains dans l'urbanisme opérationnel



5. Vers le développement de villes écologiques



Vers un changement d'échelle ?



Plan d'échantillonnage et description *in situ*

Etude documentaire préalable

Zones de sol homogène

Ouverture de fosses pédologiques

Etude documentaire préalable

Maillage de sol – RMQS

Ouverture de tranchées

Travaux de sol – BDD collectivités

Evaluation des fonctions et services écosystémiques

Indicateurs : physico-chimique
îlot

Indicateurs : biologique
territorial

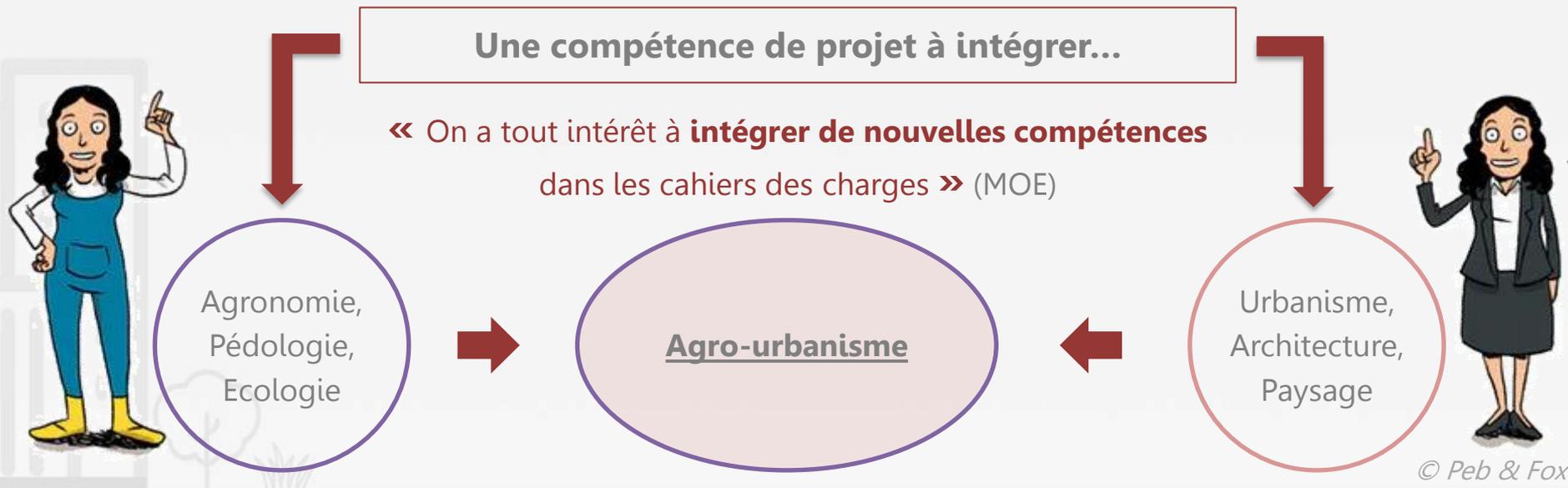
Caractère évolutif du système « sol »

5-10 ans

X décennies

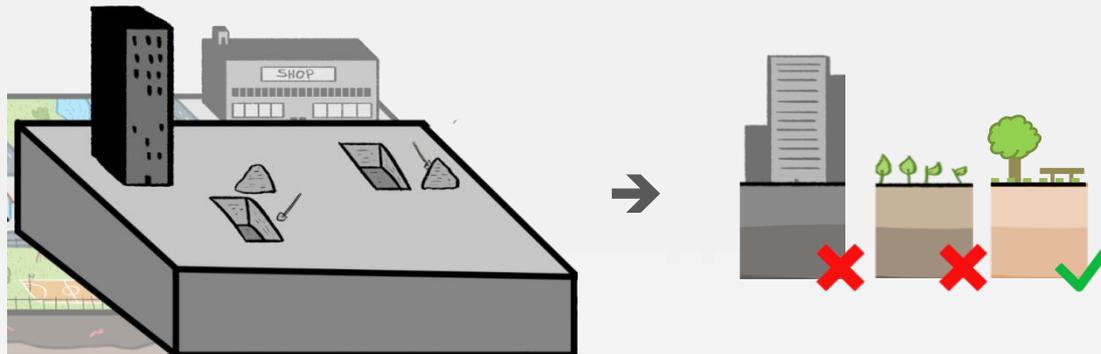
Concilier agronomie et urbanisme

- Développer un langage commun
- Apport d'informations scientifiques à visée opérationnelle
en amont de toute réflexion → *aider à la décision*
adapter aux besoins et attentes des utilisateurs finaux → *co-construction*
- Travailler à toutes les échelles → urbanisme opérationnel et planification territoriale
et à chaque imbrication



Sol &co : entre recherche et recommandations opérationnelles

❖ Améliorer les **réponses environnementales** fournies par les sols urbains



© Triton Mosquito

- Régulation du climat local
- Régulation des inondations
- Régulation de la qualité de l'air
- Préservation de la biodiversité
- Production de biomasse
- ...

❖ Former les **professionnels** et sensibiliser les **citoyens**

- Adapter pratiques de gestion et caractéristiques des sols
- Session de sciences participatives
- Animation de stand et d'ateliers pratiques

❖ Développer un **réseau d'acteurs**

- Transition écologique, développement durable
- Opérationnels de terrain – aménagement du territoire
- Institut université et de recherche



© Apolline Auclerc

Sol &co : entre recherche et recommandations opérationnelles

❖ Diagnostic de la qualité des sols d'un parc urbain – Ville de Nancy

- Gestion
- Essences
- Paillage
- Arrosage
- Usages citoyens
- ...

❖ Formation & sensibilisation

- Co-construction plan d'échantillonnage avec jardiniers
- Ateliers de sciences participatives avec jardiniers et citoyens → échantillonnage + protocoles terrain
- Ouverture d'une fosse pédologique jusqu'à l'été



© Apolline Auclerc

Menerci.



Vers une prise en compte des potentialités des sols dans la planification territoriale et l'urbanisme opérationnel

A. Blanchart¹, G. Séré², Q. Vincent¹, JN. Consalès³,
A. Auclerc², C. Schwartz²

anne.blanchart@sol-et-co.fr

www.sol-et-co.com