

CONSIDÉRATION DE LA QUALITÉ DES SOLS DANS L'ÉLABORATION D'UN SCoT

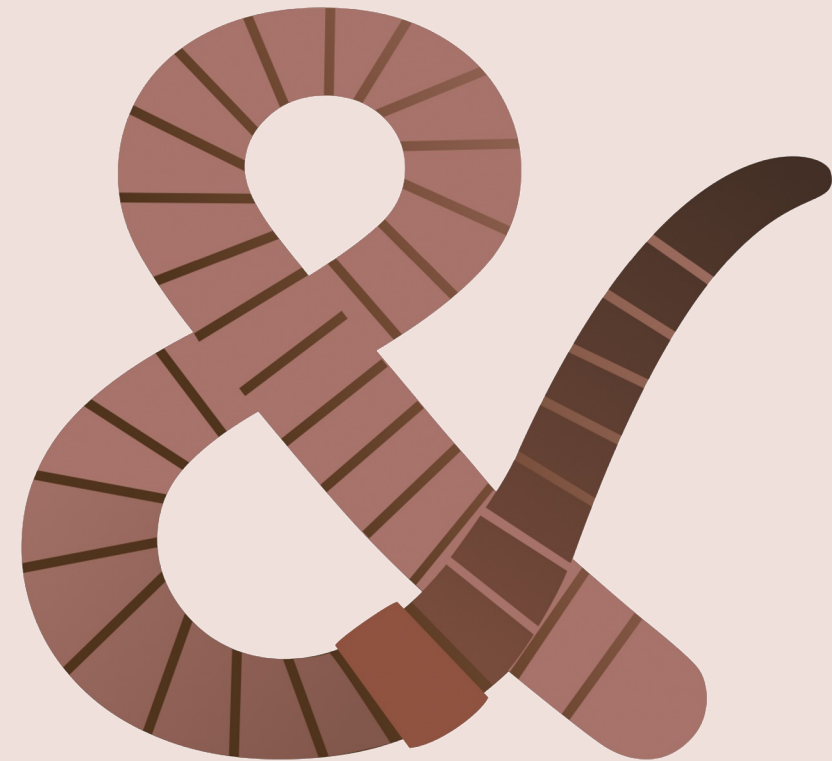
Anne Blanchart

Présidente co-fondatrice de Sol &co

Docteure en sciences du sol et urbanisme



PRÉSENTATION



➤ Mon parcours : mêler sciences du sol et urbanisme

2009 - 2012 | LICENCE SCIENCES GEOLOGIQUES, ENVIRONNEMENT ET GENIE CIVIL

Université Bordeaux II - Talence

2012 - 2014 | MASTER URBANISME ET AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

Option « **Villes Durables** »

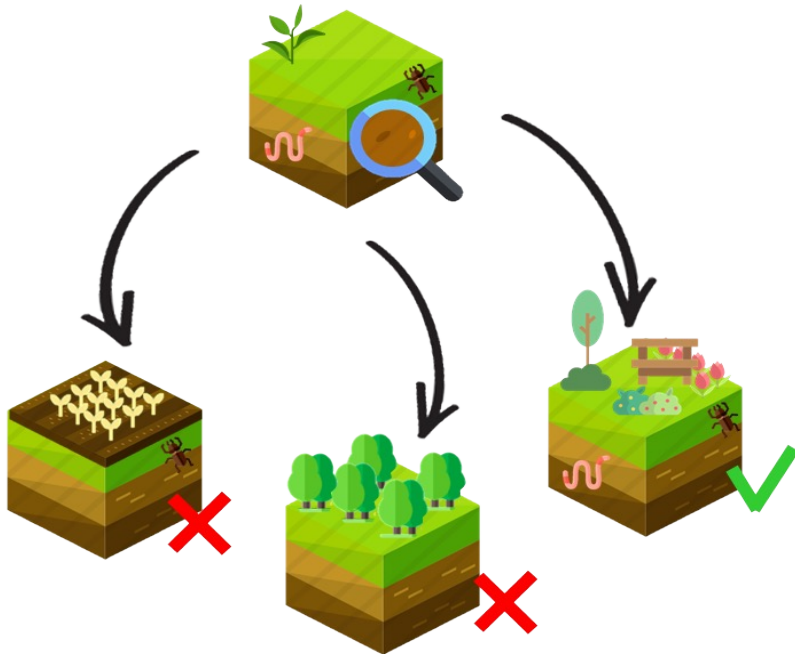
Institut Français d'Urbanisme – Champs Sur Marne

- **Projet de Master II commandité par l'ANRU** : « L'intégration des préceptes du développement durable dans les projets de rénovation urbaine ».

2015 - 2018 | THESE DE DOCTORAT AU LABORATOIRE SOLS & ENVIRONNEMENT ET A L'INSTITUT D'URBANISME ET D'AMENAGEMENT REGIONAL (IUAR)

« Vers une prise en compte des **potentialités des sols** dans **l'urbanisme opérationnel** et la **planification territoriale** » (Ademe, Région Grand Est, Université de Lorraine, Inrae, Aix-Marseille Université). Directeurs de thèse : Christophe Schwartz, Geoffroy Séré et Jean Noël Consalès

➤ Sol &co : rapprocher sciences du sol et urbanisme



- Equipe d'experts scientifiques
- Valorise 10 années de recherche
- Sciences du sol, écologie des sols et urbanisme
- Accompagnement pour étude, préservation et optimisation des caractéristiques agronomiques (physiques, chimiques et biologiques) des sols dans l'aménagement du territoire
- Conseil, formation, animation

« Mettre le bon usage sur le bon sol »

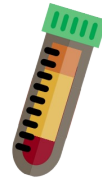
Module 1

PRÉSENTATION

➤ Sol &co : rapprocher sciences du sol et urbanisme



**Diagnostic
pédologique**



**Diagnostic
agronomique**



**Diagnostic
écologique**



**Ouverture
de fosses pédo.**



**Sondages
pédologiques**

RESULTATS DES ANALYSES				Interprétations et commentaires		
PARAMÈTRE ANALYSÉ	Méthode	RESULTAT	Unité	FAIBLE	MOYEN	ELEVE
ANALYSES PHYSIQUES ET DE CONSTITUTION DU SOL						
Capacité d'échange cationique CEC	NF 910-100	14,2	cmol+/kg			
Matières organiques (C ₀ à 2,10)	Calcul	2,32	%			
Argiles (0 à 2 µm)		25,6				
Limons fins (2 à 20 µm)		38,6				
Limons grossiers (20 à 50 µm)	NF 910-107	27,7	%			
Sables fins (50 à 200 µm)		4,4				
Sables grossiers (200 à 2000 µm)		3,7				
Carbonates/calcaire total (CaCO ₃ total)	NF 910-300/3	1,0	%			
Indice de battance (IB)	Calcul	1,4	-			
Carbone organique (COT)	NF 910-143/5	1,35	%			
Azote total Kjeldhal (NTK)	NF 910-118/1	0,14	%			
Rapport C/N	Calcul	9,6	-			
ANALYSES CHIMIQUES/FERTILITE CHIMIQUE DU SOL						
pH eau	NF 910-30/0	8,1	-			
Taux de saturation total (somme cat. éq/CEC)	Calcul	155,0	%			
Phosphore échangeable P ₂ O ₅ Olsen	NF 910-118/4	0,028	µg/kg (P ₂ O ₅)			
Potasse échangeable K ₂ O éq.		0,212				
Magnésie échangeable MgO éq.		1,017	µ/kg (Mg)			
Chaux échangeable CaO éq.	NF 910-318	4,59	(Ca)			
Oxyde de sodium échangeable Na ₂ O éq.		0,032				
Rapport MgO/K ₂ O	Calcul	4,81	-			
*livre biodisponible (et rapport Cu/Mg)	NF 910-120					

Analyses de la fertilité du sol



Vers de terre



**Macrofaun
e épigée**



**Micro-
organismes**



QUALITÉ DES SOLS

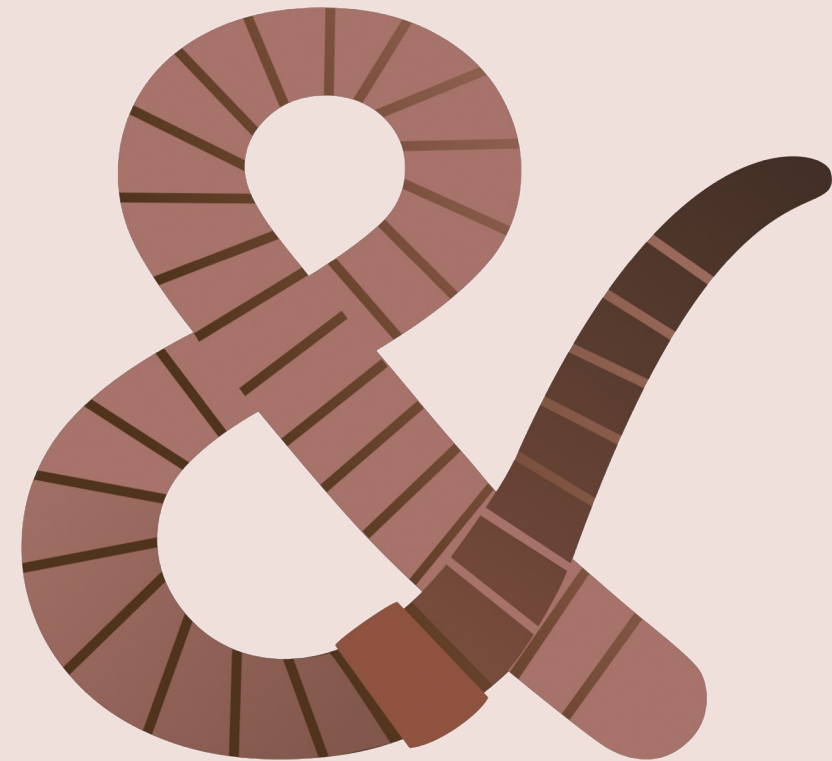
Module 1

PRÉSENTATION





LE SOL ET SES CONSTITUANTS



➤ Définitions

Epiderme de la Terre

Interface

Système en **TROIS dimensions**

Climat, végétation, topographie



Eau, agents chimiques, biologiques, température, ...

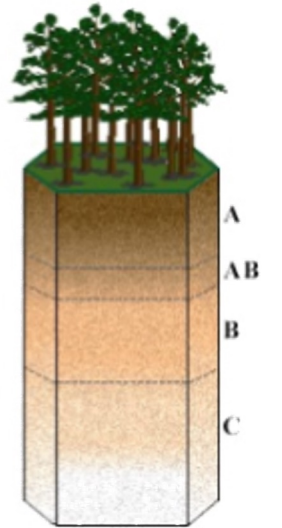
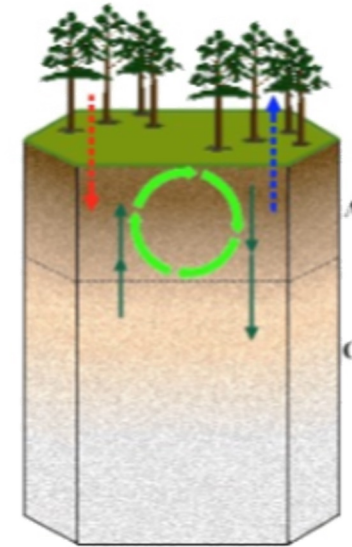
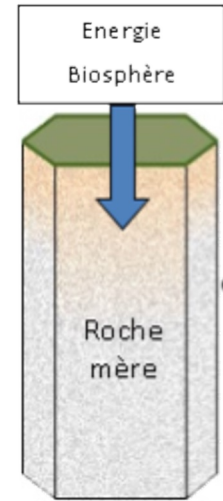


Altération, transport, accumulation



Développement d'horizons

HETEROGENEITE



*Produit de la **transformation** des **roches-mères** sous-jacentes et des **matières organiques***

➤ Définitions

*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). **Association Française de l'Étude des sols***



Atmosphère



**10/20 cm -
à plusieurs
mètres**

Roche mère

➤ Définitions



Matière
minérale
solide

Matière
organique
solide

Eau
liquide

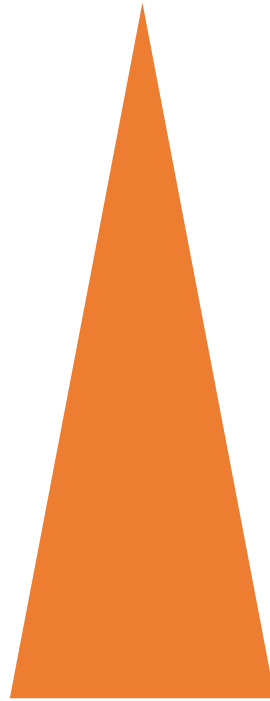
Air
gazeuse

LE SOL ET SES CONSTITUANTS

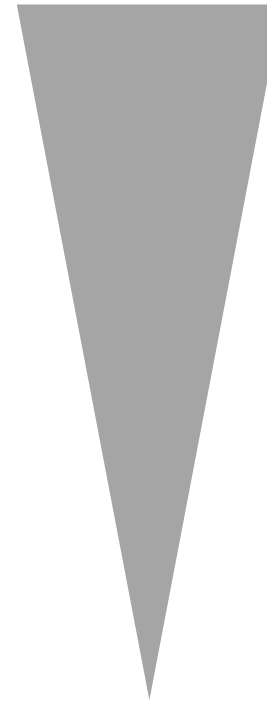
➤ Définitions



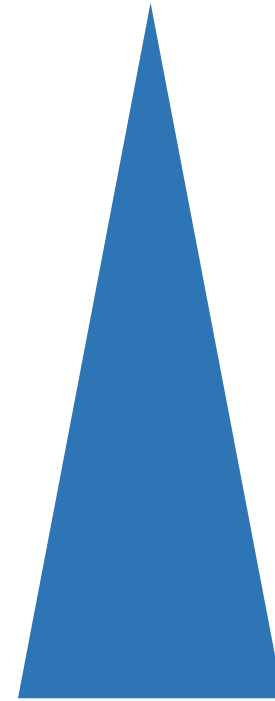
Matière
minérale
solide



Matière
organique
solide



Eau
liquide



Air
gazeuse



➤ Définitions



Horizon organique

Horizon organo-minéral

Horizon minéral

Roche mère

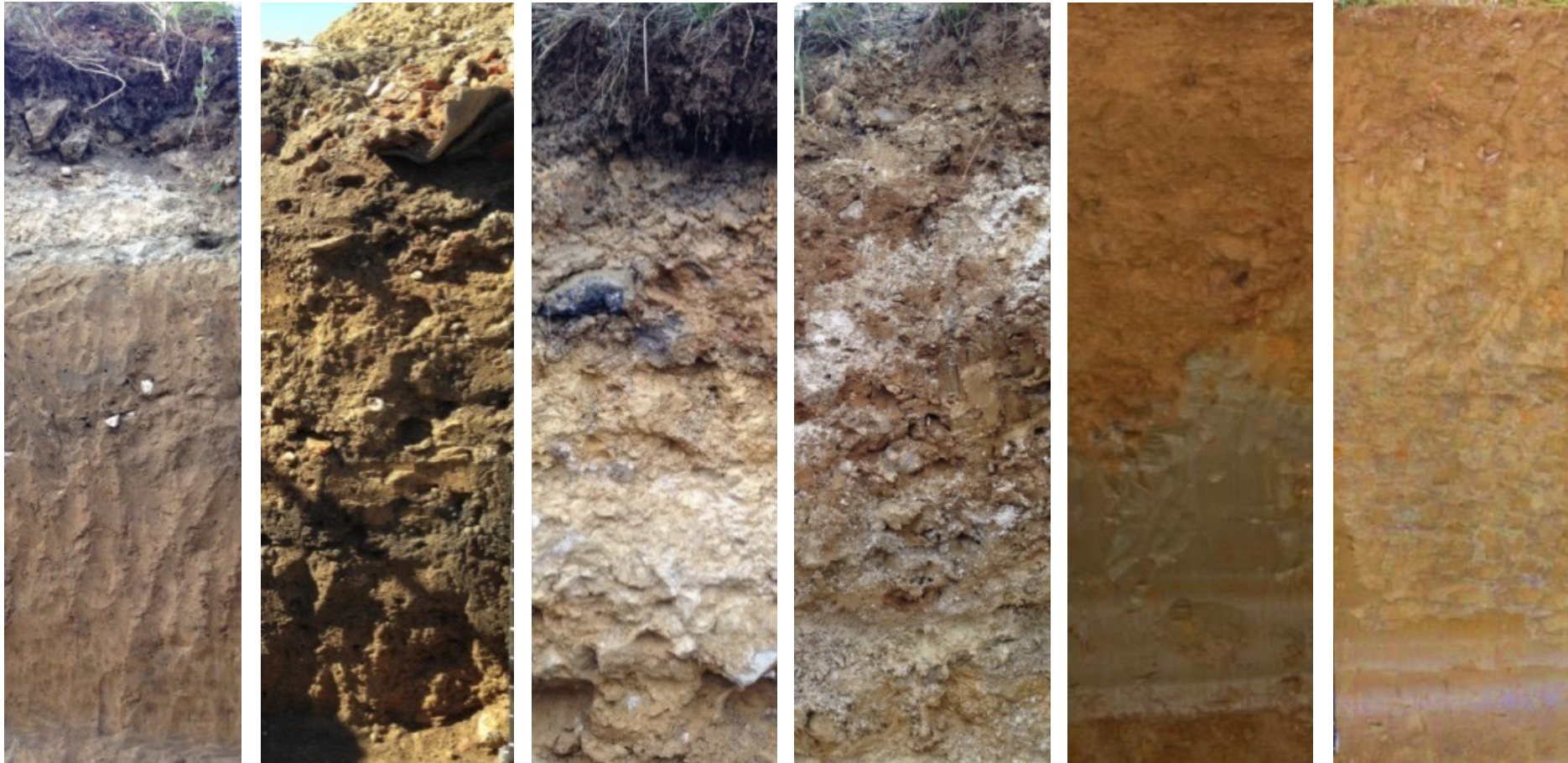
➤ Définitions

**En milieu urbain, les sols sont hétérogènes :
verticalement & horizontalement**



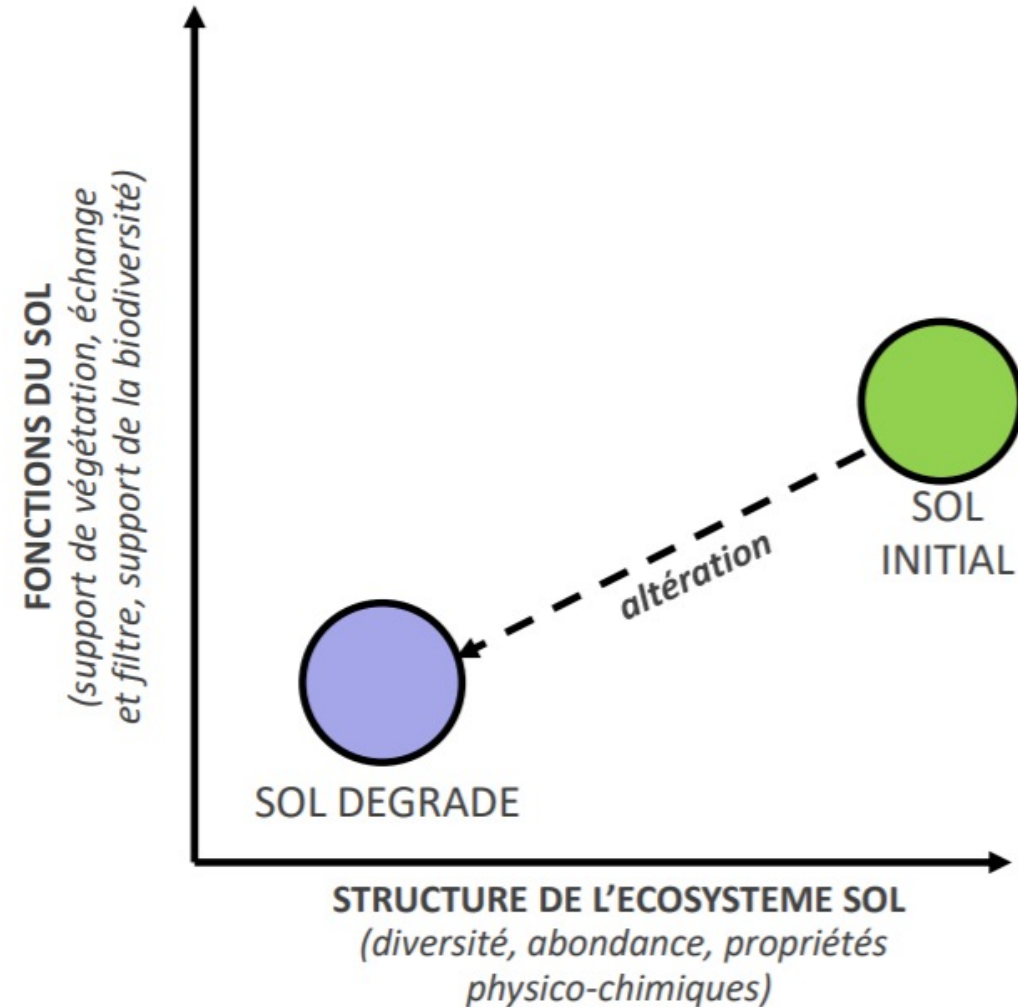
Sols de la Métropole du Grand Nancy

➤ Définitions



➤ Définitions

**Sols ayant subi une
« modification partielle ou
totale sous l'action humaine »
(Mathieu et Lozet, 2011)**



LE SOL ET SES CONSTITUANTS

➤ Définitions

Les Technosols

WRB - World Reference Base (Rossiter, 2007; Lehmann, 2014).

les Technosols sont définis comme des sols contenant:

- (i) un nombre substantiel d'artéfacts (*i.e.* de substances dans le sol, liquides ou solides, reconnues comme fabriquées par l'Homme ou extraites depuis de grandes profondeurs) à **plus de 20%** (en volume ou en masse);
- (ii) et/ou un **scellement** continu imperméable ou une **géomembrane** construite,
- (iii) et/ou des **matériaux rocheux technique d'origine anthropique**

(Rossiter, 2007)

➤ Définitions

Les sols urbains, dans une définition plus géographique, sont les sols des **aires urbaines** (Blanchart, 2018).

L'aire urbaine constitue un ensemble de communes d'un seul tenant et sans enclave, formé par un pôle urbain (unité urbaine offrant plus de 5 000 emplois) de plus de 10 000 emplois et par sa couronne périurbaine, c'est-à-dire les communes dont 40% de la population active résidente travaillent dans une autre commune de l'aire urbaine (INSEE, 2011)

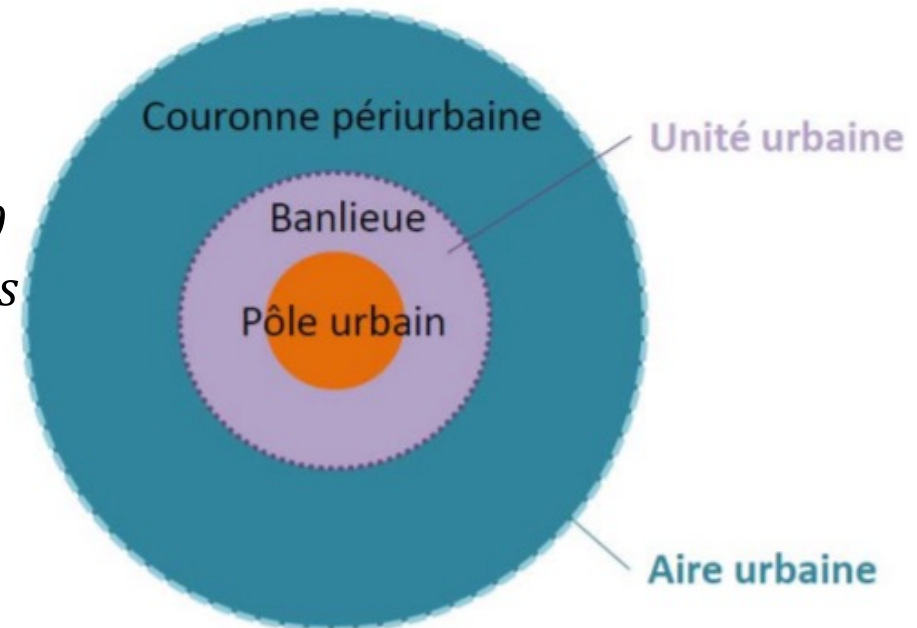
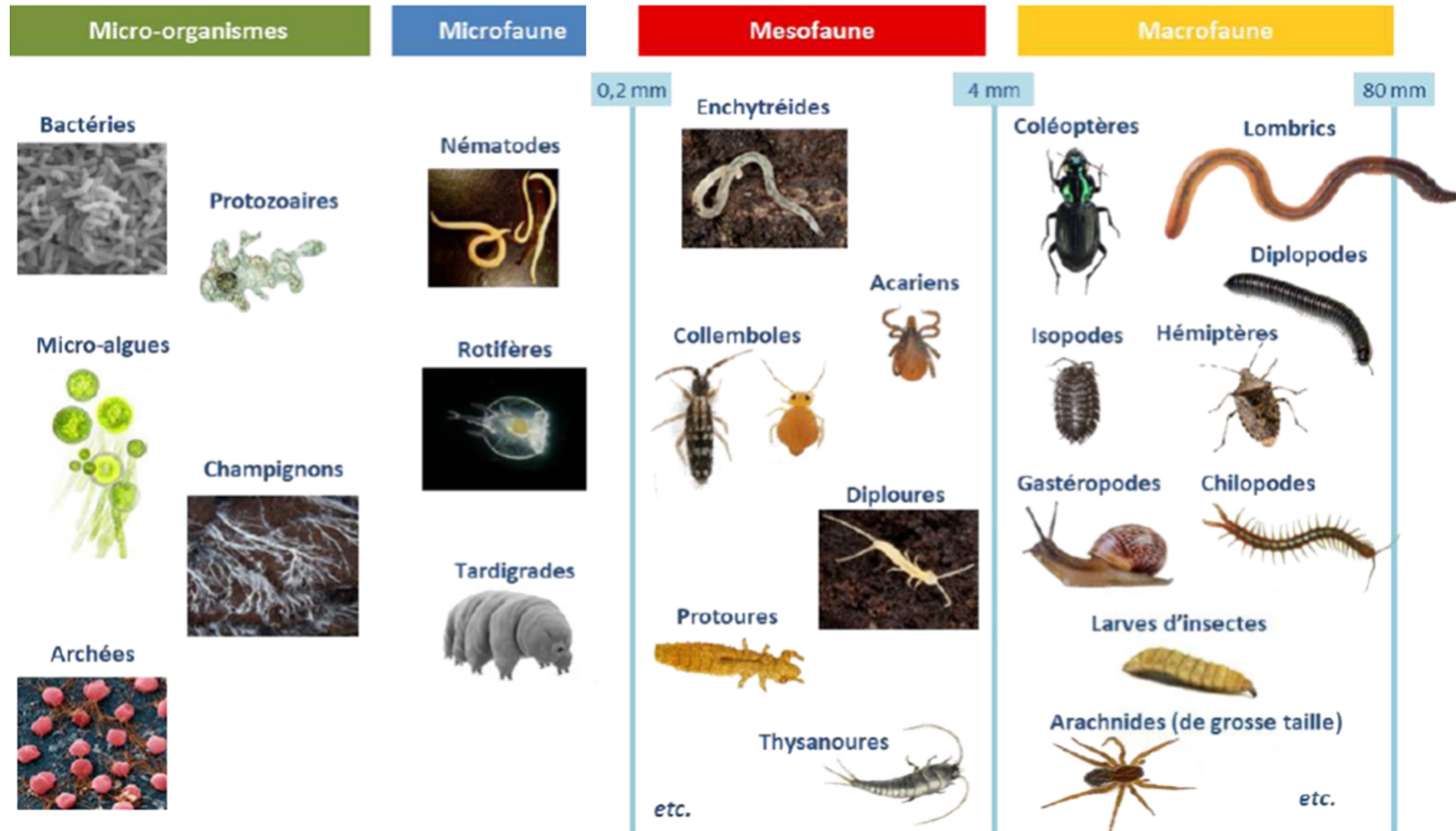


Figure 6 : Les trois espaces à dominante urbaine selon le ZAU de l'INSEE, INSEE, 2011

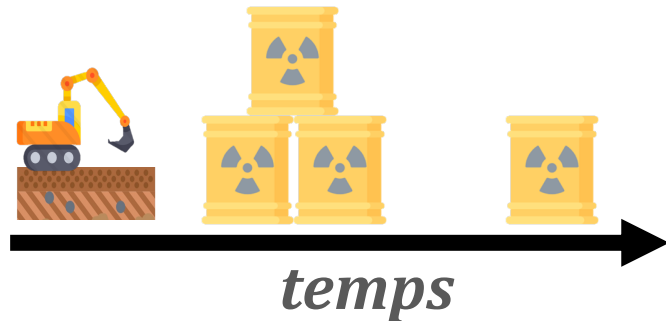
Module 2

LE SOL ET SES CONSTITUANTS

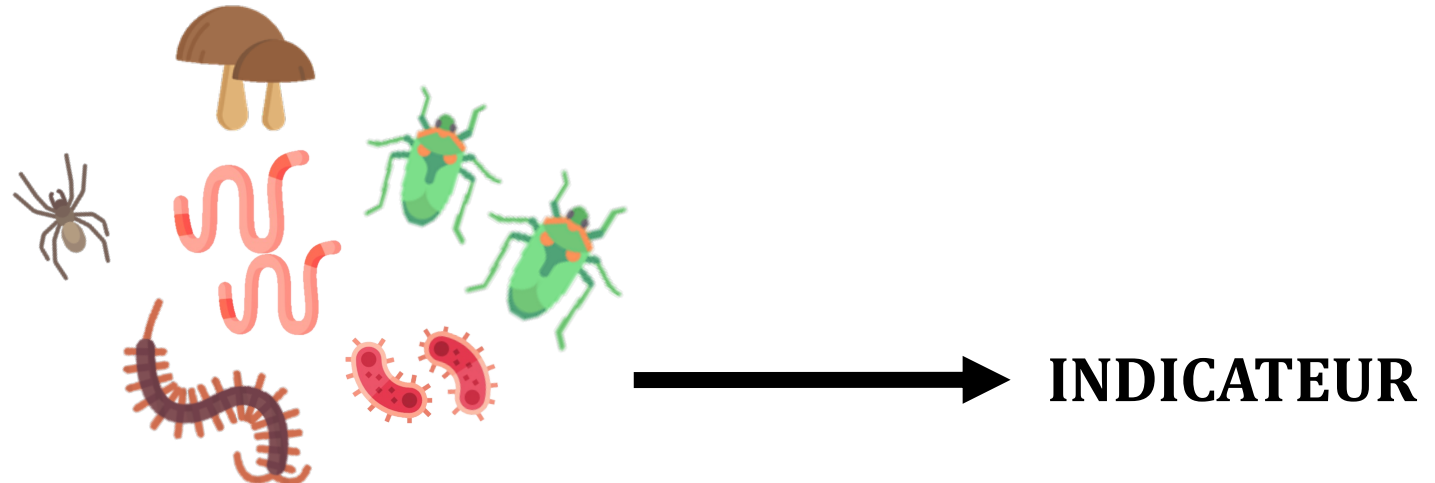
➤ Zoom sur les paramètres biologiques



➤ Zoom sur les paramètres biologiques



- 1- Témoin du fonctionnement de l'écosystème**
- 2- Intégrateur des différentes perturbations**
- 3- Intégrateur des perturbations dans le temps**

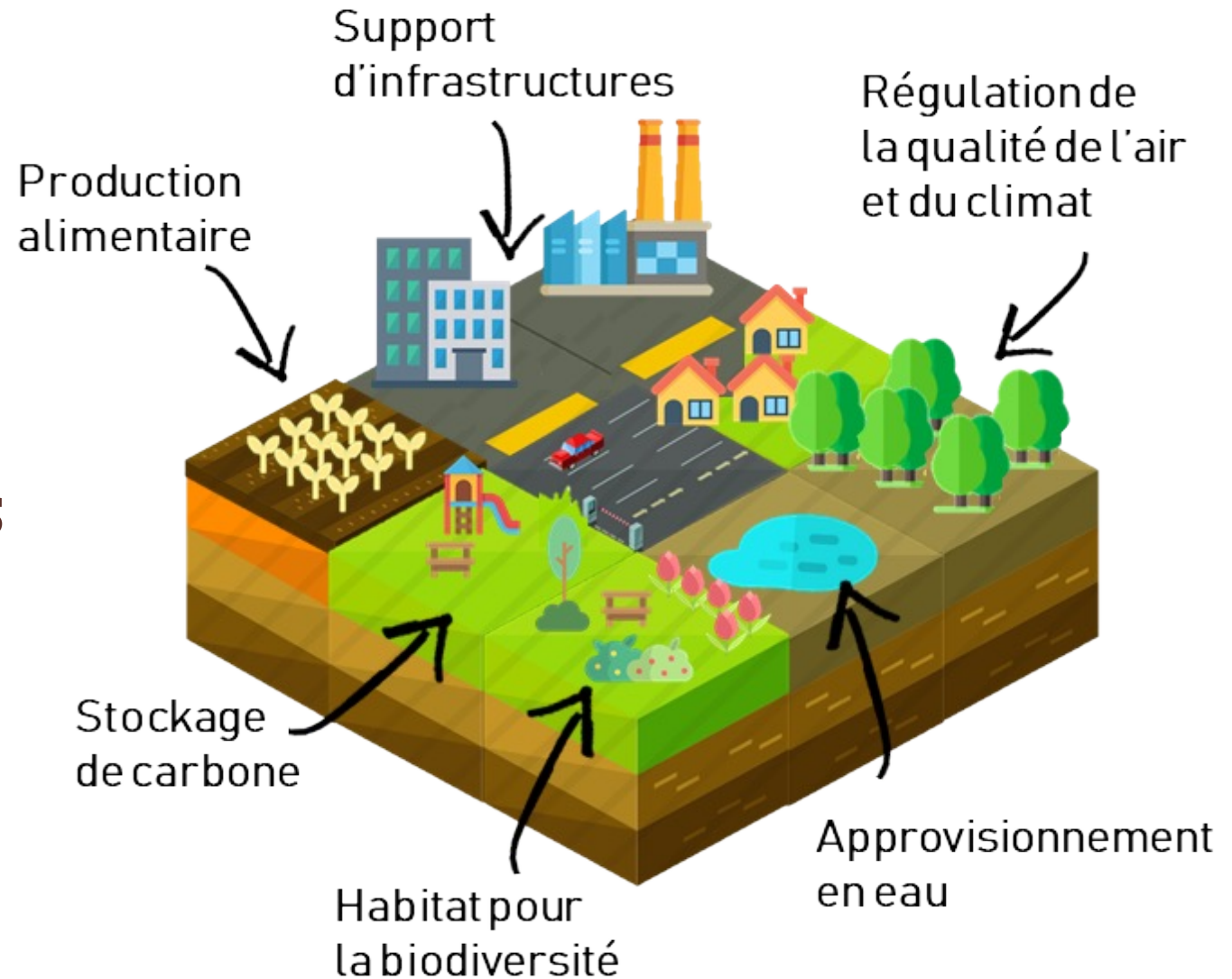


➤ Services fournis



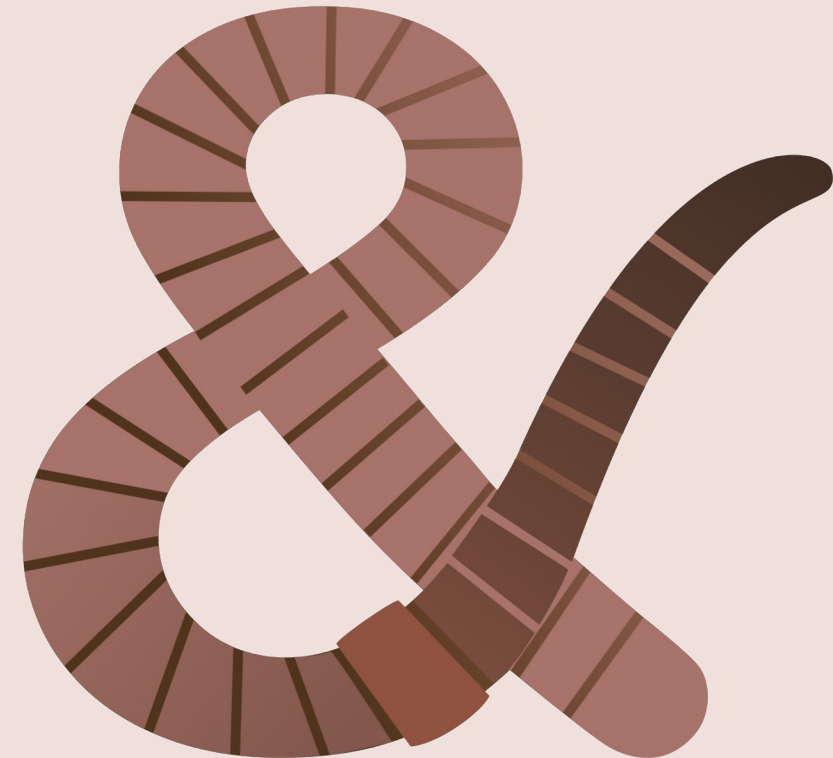
➤ Services fournis

Les sols fournissent des services essentiels aux sociétés humaines



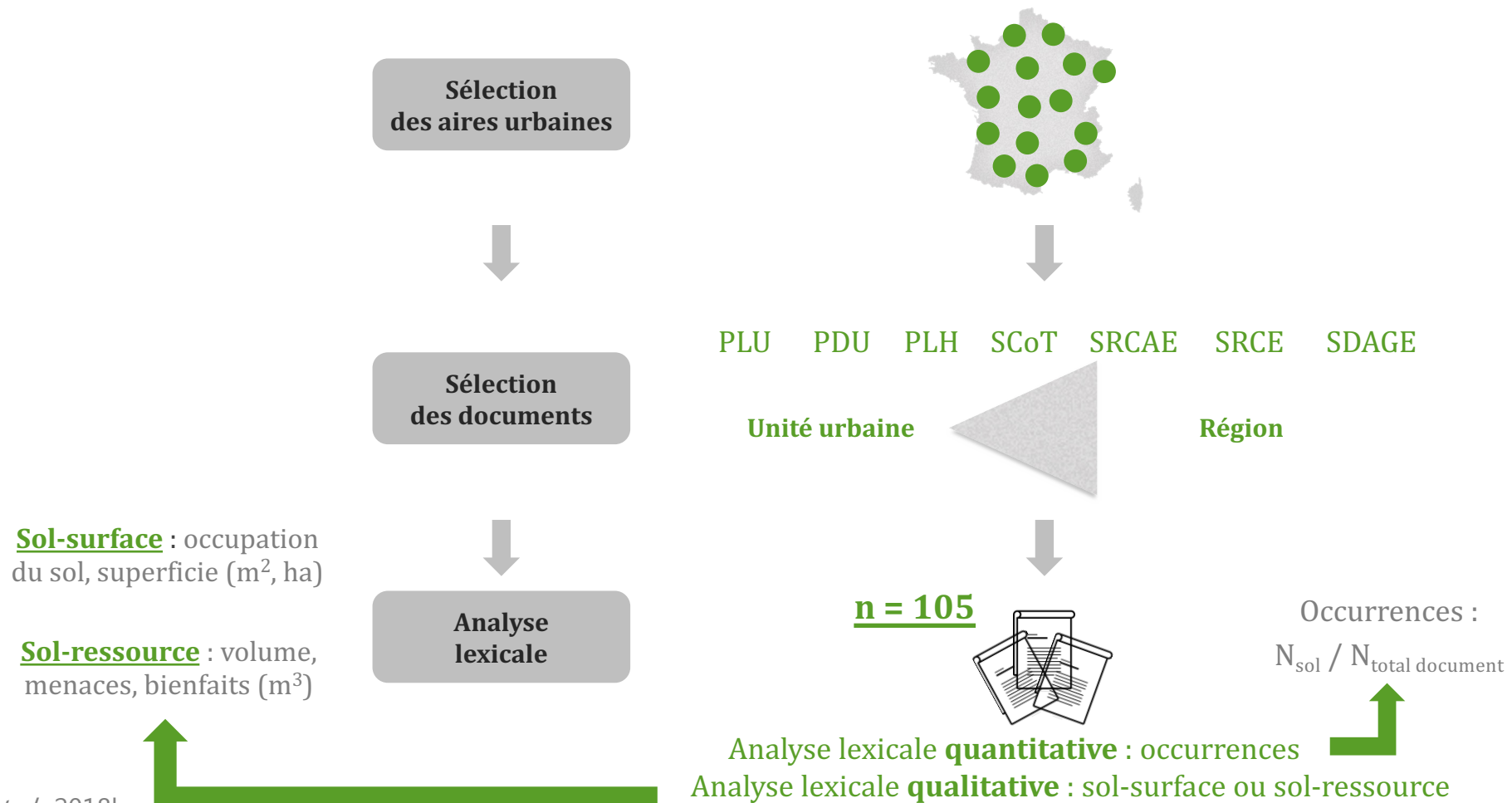


ÉTAT DES LIEUX DE LA CONSIDÉRATION DES SOLS DANS LES DOCUMENTS D'URBANISME



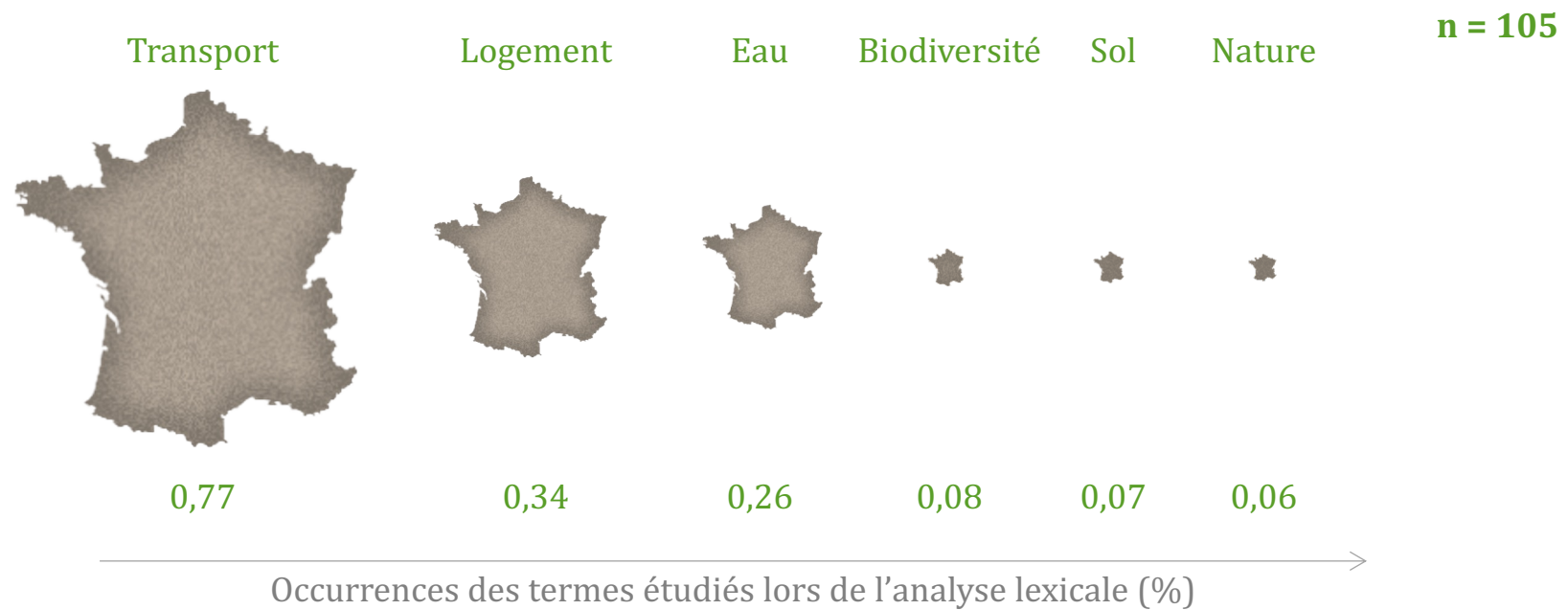
CONSIDÉRATION DU « SOL » DANS LES DOCUMENTS D'URBANISME

- Analyser l'intensité et la nature de l'utilisation du terme « sol » dans les documents d'urbanisme



CONSIDÉRATION DU « SOL » DANS LES DOCUMENTS D'URBANISME

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



- 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

CONSIDÉRATION DU « SOL » DANS LES DOCUMENTS D'URBANISME

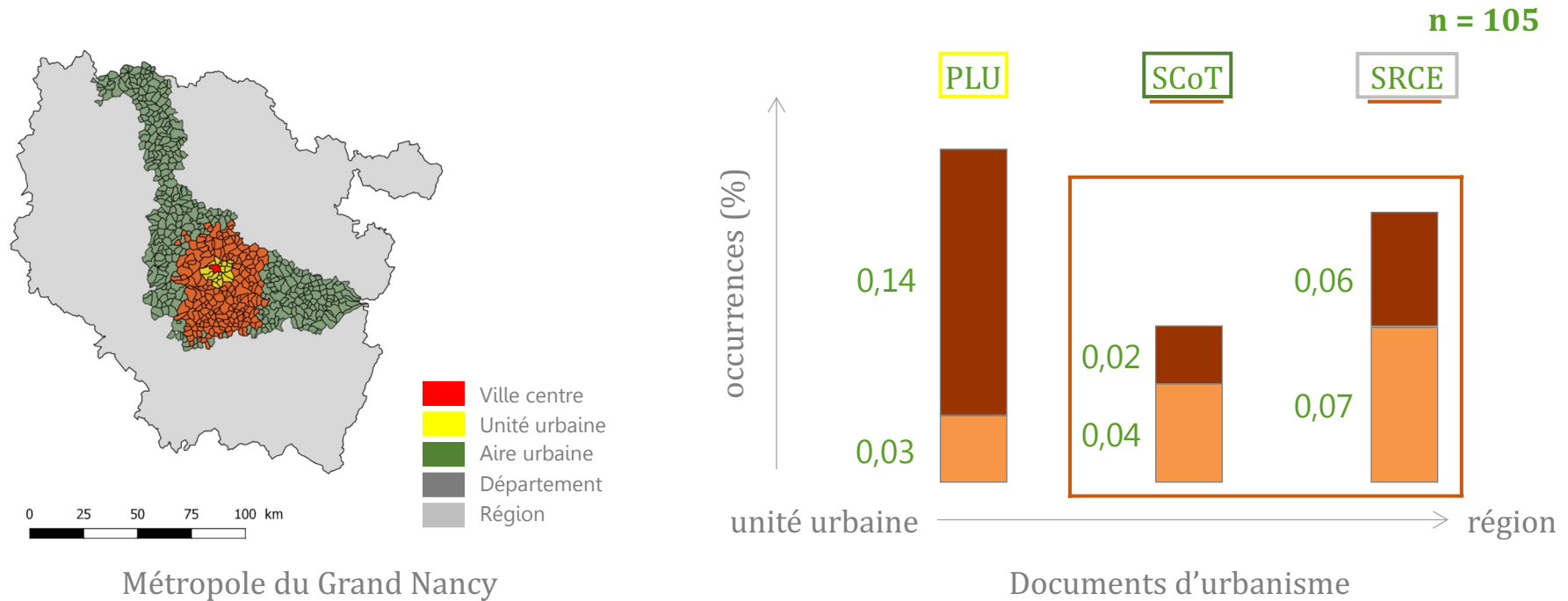
➤ Comparaison des occurrences « sol-surface » et « sol-ressource »



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

CONSIDÉRATION DU « SOL » DANS LES DOCUMENTS D'URBANISME

➤ Comparaison des occurrences « sol-surface » et « sol-ressource »



- 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

4

**COMMENT
INTÉGRER
LA DONNÉE « SOL »
À L'ÉCHELLE
D'UN SCoT ?**



INTÉGRATION DES DONNÉES « SOL » POUR UN SCoT

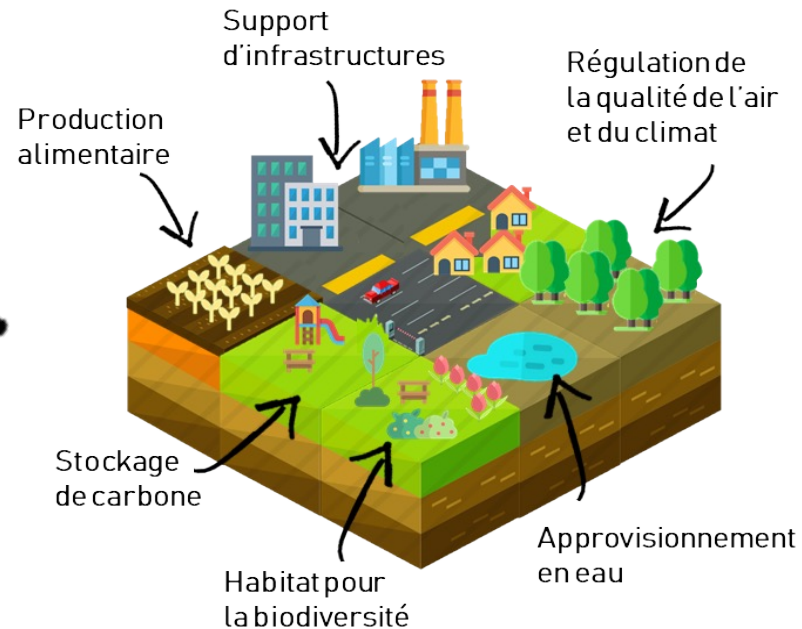
➤ Considérer les sols comme un volume / une ressource

Sol surface



Approche foncière

Sol volume



Approche systémique
et fonctionnelle

Optimiser
les services fournis
par les sols

Répondre
aux enjeux
environnementaux
urbains

Gérer de façon durable
les sols agricoles,
forestiers
et urbains

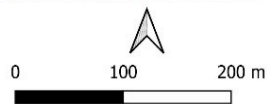
INTÉGRATION DES DONNÉES « SOL » POUR UN SCoT

➤ Déploiement opérationnel de l'intégration des données « sol » à l'échelle d'un projet urbain



Légende :

- Site d'étude
- Sondage pédologique ESRI Satellite



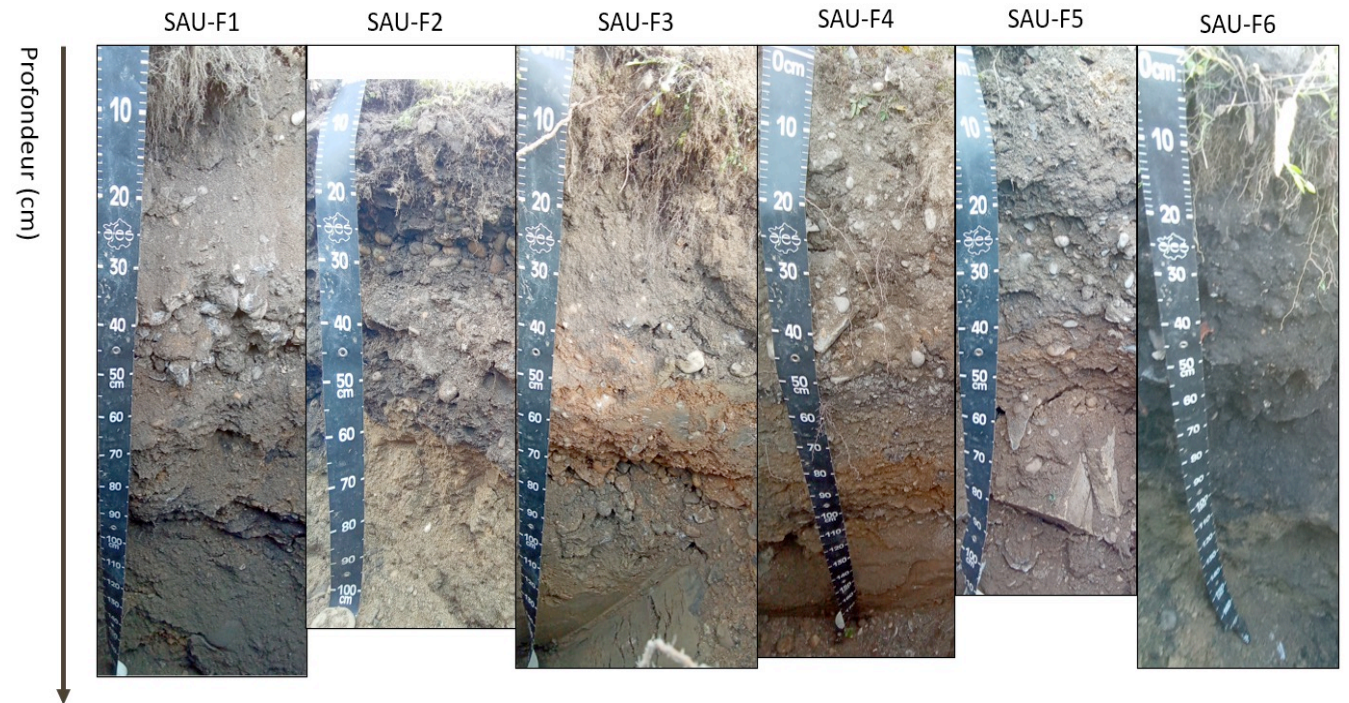
Plan d'échantillonnage du site d'étude



INTÉGRATION DES DONNÉES « SOL » POUR UN SCoT

➤ Déploiement opérationnel de l'intégration des données « sol » à l'échelle d'un projet urbain

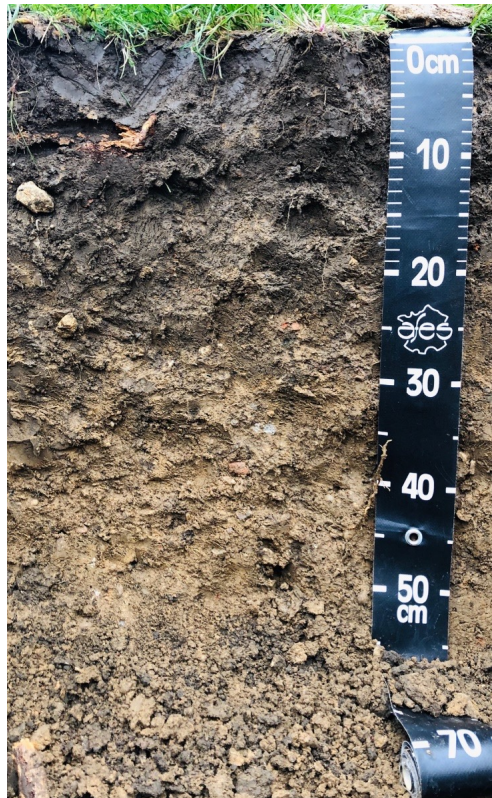
- Echantillonnage à la tarière
- Ouverture de fosses pédologiques



INTÉGRATION DES DONNÉES « SOL » POUR UN SCoT

➤ Déploiement opérationnel de l'intégration des données « sol » à l'échelle d'un projet urbain

- Diagnostic pédologique



- Diagnostic agronomique

RESULTATS DES ANALYSES				
PARAMETRE ANALYSÉ	Méthode	RESULTAT	Unité	Interprétations et commentaires
ANALYSES PHYSIQUES ET DE CONSTITUTION DU SOL				
				FAIBLE MOYEN ELEVE
Capacité d'échange cationique-CEC	NF X31-130	10,4	cmol+/kg	
Matières organiques (C x 1.72)	Calcul	2,44	%	
Argiles (0 à 2 µm)		24,9		Texture du sol : Limon argilo-sableux
Limons fins (2 à 20 µm)		24,2		
Limons grossiers (20 à 50 µm)	NF X31-107	23,0	%	
Sables fins (50 à 200 µm)		9,1		
Sables grossiers (200 à 2000 µm)		18,8		
Carbonates/calcaire total (CaCO ₃ total)	NF ISO 10693	5,9	%	
Indice de battance (IB)	Calcul	0,8	-	Sol sans risque de battance
Carbone organique (COT)	NF ISO 14235	1,42	%	
Azote total Kjeldhal (NTK)	NF ISO 11261	0,12	%	
Rapport C/N	Calcul	11,8	-	C/N favorable, un peu élevé.
ANALYSES CHIMIQUES/FERTILITE CHIMIQUE DU SOL				
				INSUFFISANT SATISFAISANT ELEVE
pH eau	NF ISO 10390	8,2	-	
Taux de saturation total (somme cat. éch/CEC)	Calcul	343,0	%	
Phosphore assimilable-P ₂ O ₅ Olsen	NF ISO 11263	0,065	g/kg (‰)	
Potasse échangeable-K ₂ O éch.		0,232		
Magnésie échangeable-MgO éch.	NF X31-108	0,222	g/kg (‰)	
Chaux échangeable-CaO éch.		9,54		
Oxyde de sodium échangeable-Na ₂ O éch.		0,014		
Rapport MgO/K ₂ O	Calcul	0,95	-	
Cuivre biodisponible (et rapport Cu/MO)	NF X31-120			
Zinc biodisponible				

INTÉGRATION DES DONNÉES « SOL » POUR UN SCoT

➤ Comment faire pour obtenir des données « sol » à l'échelle d'un SCoT ?

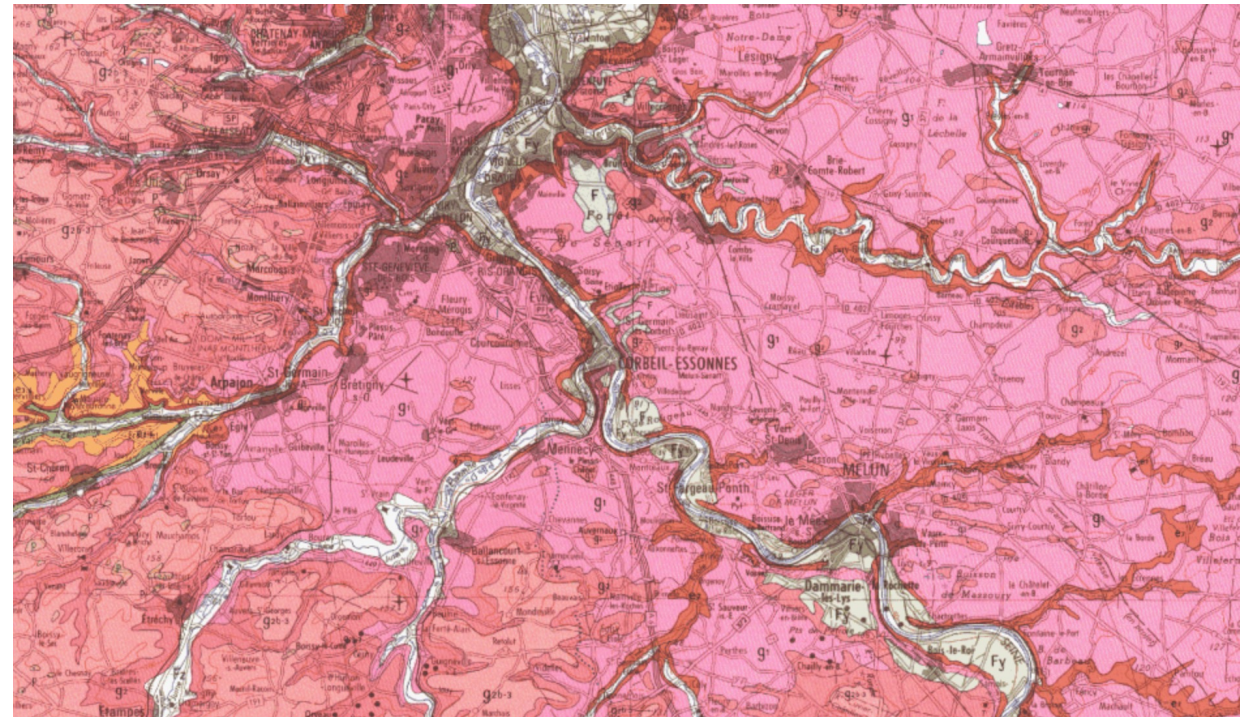
- Avoir des données sur la qualité agronomique / pédologique / écologique des sols à l'échelle considérée



INTÉGRATION DES DONNÉES « SOL » POUR UN SCoT

➤ Comment faire pour obtenir des données « sol » à l'échelle d'un SCoT ?

- Consulter la « carte géologique » sur Infoterre

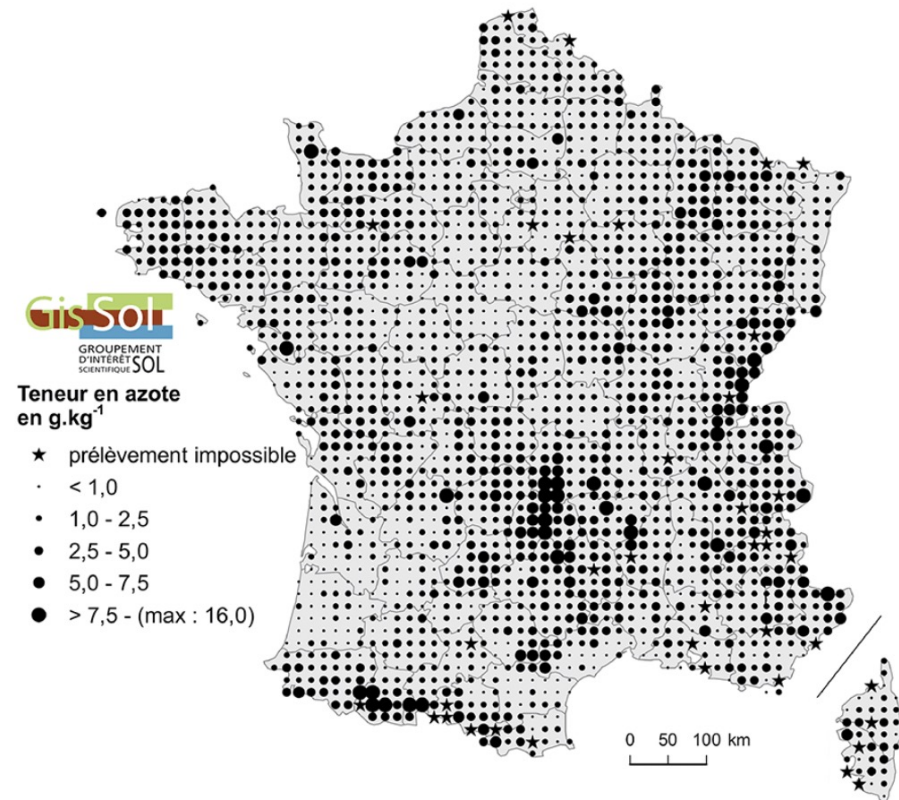


INTÉGRATION DES DONNÉES « SOL » POUR UN SCoT

➤ Comment faire pour obtenir des données « sol » à l'échelle d'un SCoT ?

- Consulter les cartes du Réseau de Mesure de la Qualité des Sols (GIS Sol)

Les teneurs en azote total des horizons de surface (0-30 cm) des sols de France



Source : Gis Sol, RMQS, 201 ; IGN, Geofla®, 2006.

INTÉGRATION DES DONNÉES « SOL » POUR UN SCoT

➤ Comment faire pour obtenir des données « sol » à l'échelle d'un SCoT ?

- Consulter les données des bases de données nationales BASIAS et BASOL (BRGM)

Identifiant national de l'ouvrage

BSS000TYNH

Ancien code - avant 2017
02574X0086/F1

Log géologique numérisé

Nombre de niveaux : 3

Profondeur	Lithologie	Stratigraphie
De 0 à 1 m	REMBLAIS	QUATERNAIRE
De 1 à 5 m	ALLUV.MODERNES	QUATERNAIRE
De 5 à 9,4 m	CALC.DE CHAMPIGNY	LUDIEN

INTÉGRATION DES DONNÉES « SOL » POUR UN SCoT

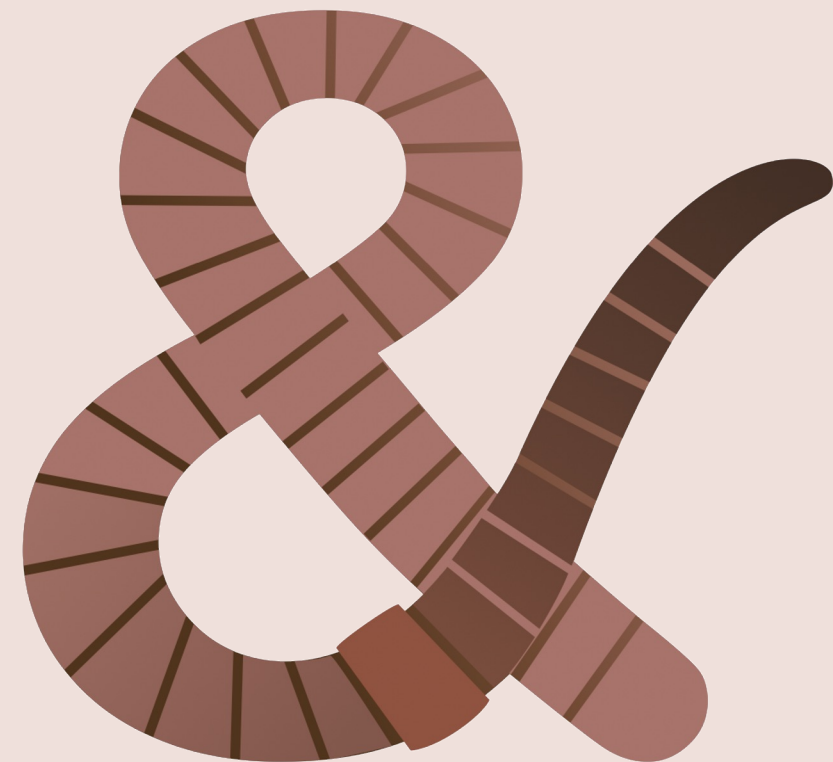
➤ Comment faire pour obtenir des données « sol » à l'échelle d'un SCoT ?

- Consulter la « carte des sols » sur Géoportail

Luvisols
Calcosols
Fluviosols



RÉFÉRENCES - PROJETS SUR LA CONSIDÉRATION DES SOLS DANS LES DOCUMENTS D'URBANISME



PROJETS DE RECHERCHE RELATIFS À L'INTÉGRATION DES SOLS DANS LES DOCUMENTS D'URBANISME

➤ Programme de recherche « UQUALISOL-ZU »

- Projet ADEME
- Catherine Keller, Marie-Laure Lambert-Habib, Samuel Robert, Jean-Paul Ambrosi et Éva Rabot – Aix-Marseille Université
- Objectifs :
 1. Évaluer **comment le droit permet d'intégrer une connaissance des fonctions des sols** dans le processus de planification de leur usage ;
 2. Évaluer **quelle connaissance de la multifonctionnalité des sols peut être produite** pour être utilisée par le planificateur ;
 3. Évaluer la pertinence d'une démarche de **prise en compte des sols dans les politiques d'urbanisme** en se confrontant à une réalité territoriale déterminée.



PROJETS DE RECHERCHE RELATIFS À L'INTÉGRATION DES SOLS DANS LES DOCUMENTS D'URBANISME

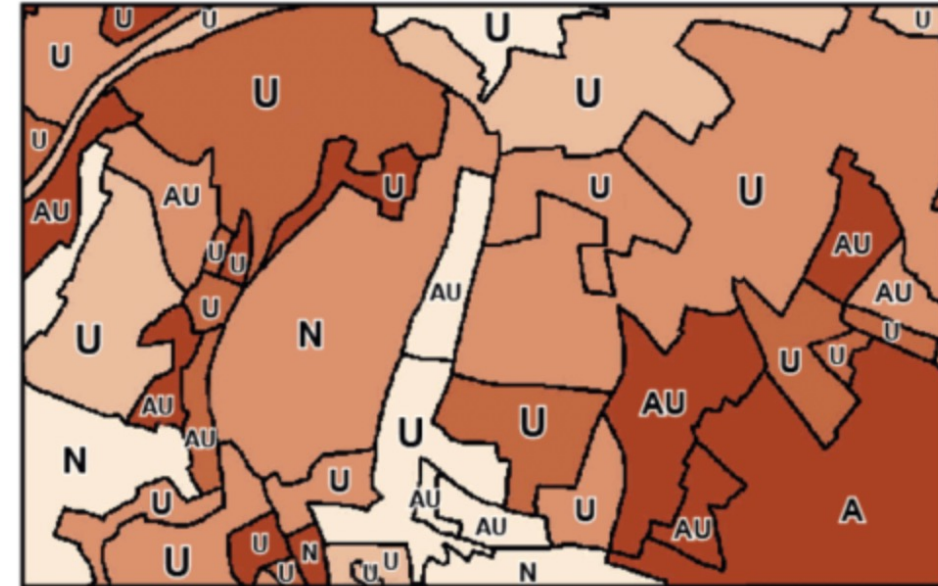
➤ Programme de recherche « UQUALISOL-ZU »

- La qualité des sols exprimée par leur multifonctionnalité
- Zones d'étude : communes de Gardanne et Rousset (Bouches-du-Rhône)
- Étude portant essentiellement sur le PLU
 1. Les ZA et les ZN permettent le plus facilement de prendre en compte la multifonctionnalité des sols.
 2. ZA : la notion de « potentiel agronomique ou biologique des terres agricoles »
 3. ZN : un indice intégrant la multifonctionnalité des sols pourrait s'avérer utile, non seulement pour aider les auteurs de PLU dans leur décision de classement de terrains en ZN, mais également en cas de litige, pour justifier un classement en ZN.

PROJETS DE RECHERCHE RELATIFS À L'INTÉGRATION DES SOLS DANS LES DOCUMENTS D'URBANISME

➤ Programme de recherche « UQUALISOL-ZU »

- Construction d'un indice de multifonctionnalité des sols
- 6 grandes thématiques considérées : circulation et rétention de l'eau, rétention et cycle des nutriments, stabilité physique et support, biodiversité, filtration et pouvoir tampon, patrimoine pédologique



Zonage d'urbanisme

- U** Zone urbaine
- AU** Zone à urbaniser
- A** Zone agricole
- N** Zone naturelle

Nombre moyen de fonctions satisfaites

- 1^{er} quintile
- 2^{ème} quintile
- 3^{ème} quintile
- 4^{ème} quintile
- 5^{ème} quintile

0 500m

PROJETS DE RECHERCHE RELATIFS À L'INTÉGRATION DES SOLS DANS LES DOCUMENTS D'URBANISME

➤ Programme de recherche « MUSE »

- Projet ADEME
- Cerema, Inrae,IRSTV, BRGM, Aix-Marseille Université, Chambre d'Agriculture et Cerege
- Objectifs :
 1. Développer une méthode permettant de **cartographier la multifonctionnalité des sols** à l'échelle intercommunale ;
 2. Méthode devant permettre **d'intégrer la qualité des sols par la prise en compte de quatre fonctions du sol** dans les démarches PLUi

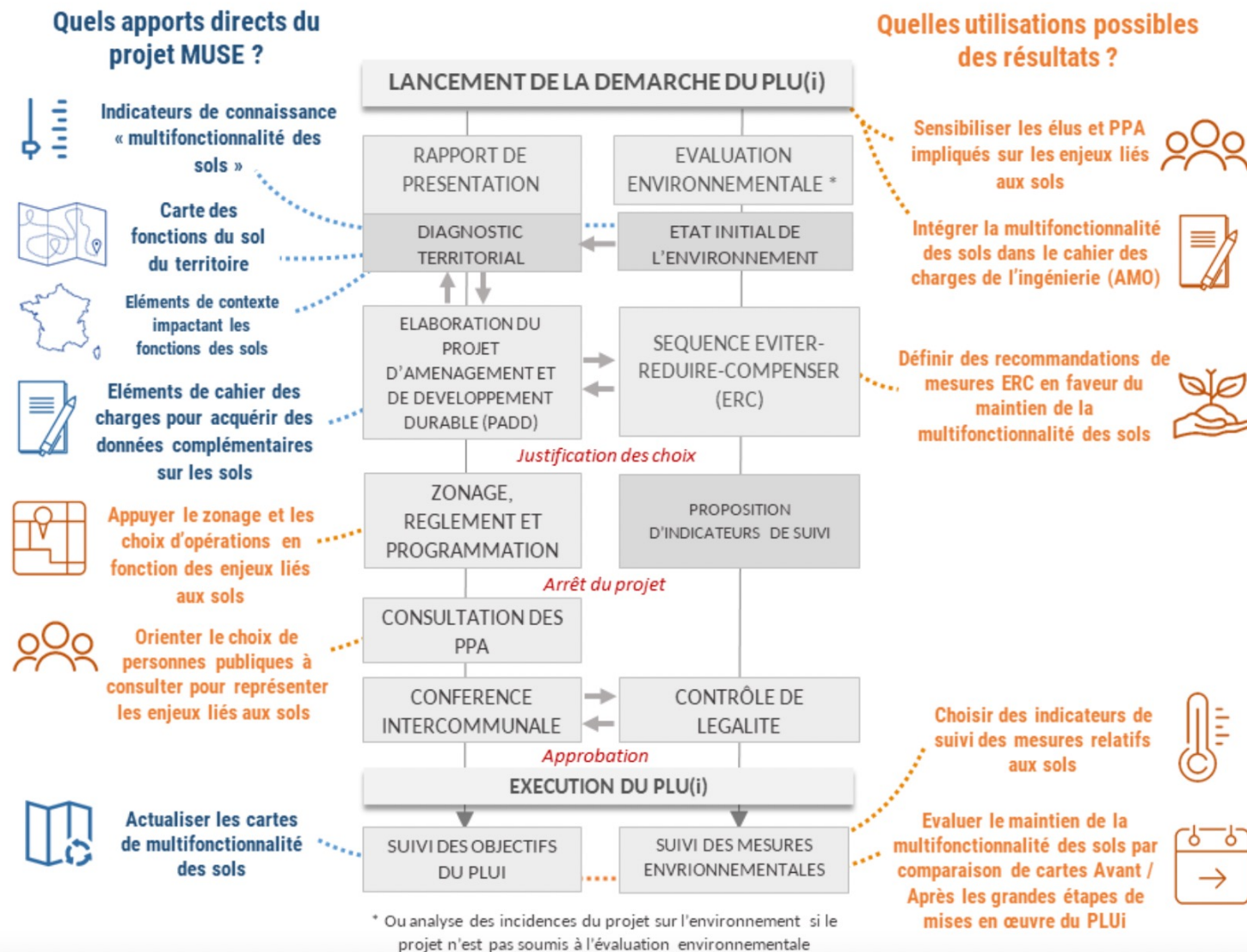


PROJETS DE RECHERCHE RELATIFS À L'INTÉGRATION DES SOLS DANS LES DOCUMENTS D'URBANISME

➤ Programme de recherche « MUSE »

- La qualité des sols exprimée par leur multifonctionnalité
- Zones d'étude : Nantes, Châteauroux, Aix-Marseille
- Étude portant essentiellement sur le PLU(i)

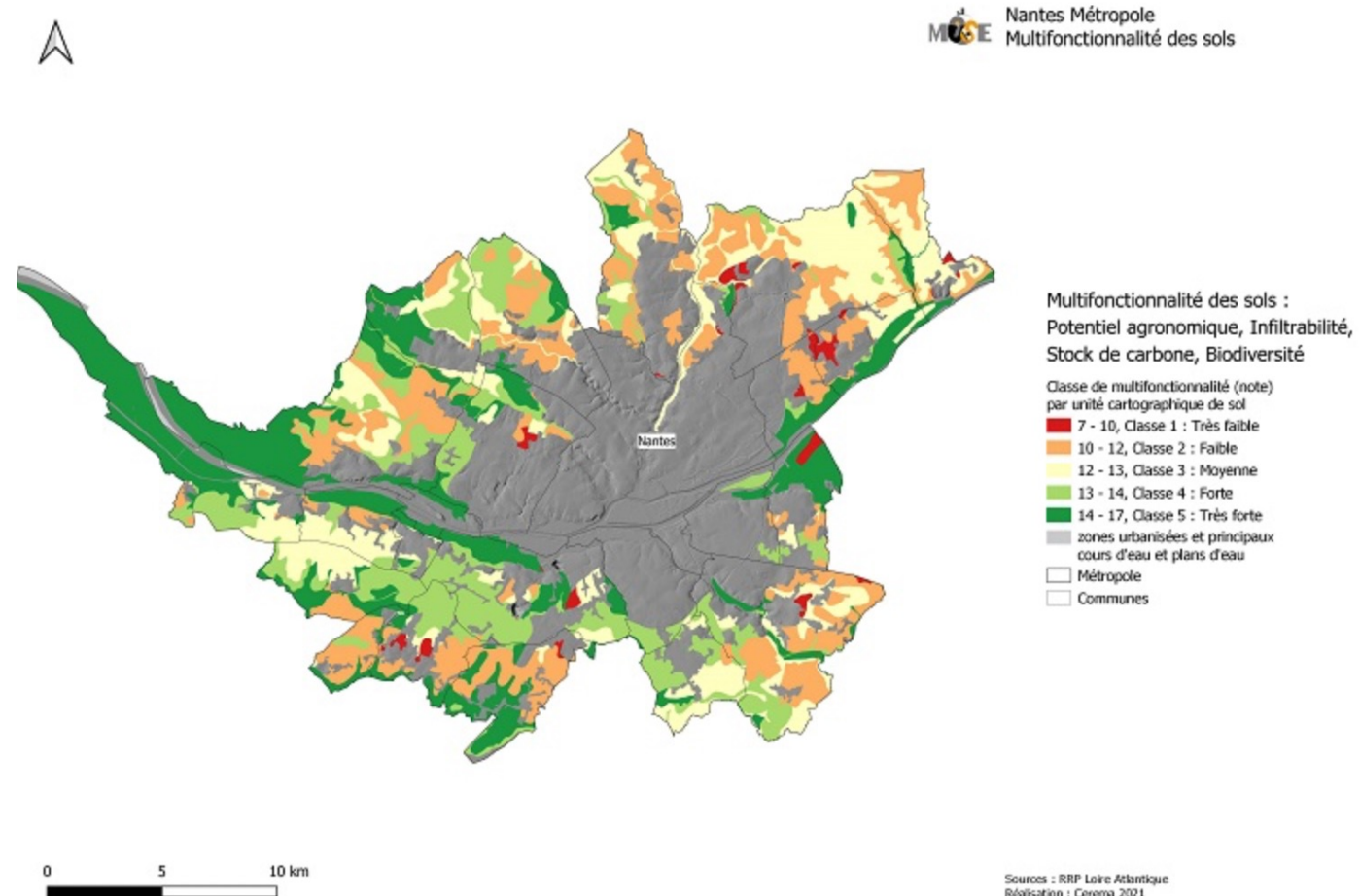
PROJETS DE RECHERCHE RELATIFS À L'INTÉGRATION DES SOLS DANS LES DOCUMENTS D'URBANISME



PROJETS DE RECHERCHE RELATIFS À L'INTÉGRATION DES SOLS DANS LES DOCUMENTS D'URBANISME

➤ Programme de recherche « MUSE »

- Construction d'un indice de multifonctionnalité des sols
- 4 fonctions du sol considérées : régulation du cycle de l'eau, production de biomasse, réservoir de carbone et réservoir de biodiversité



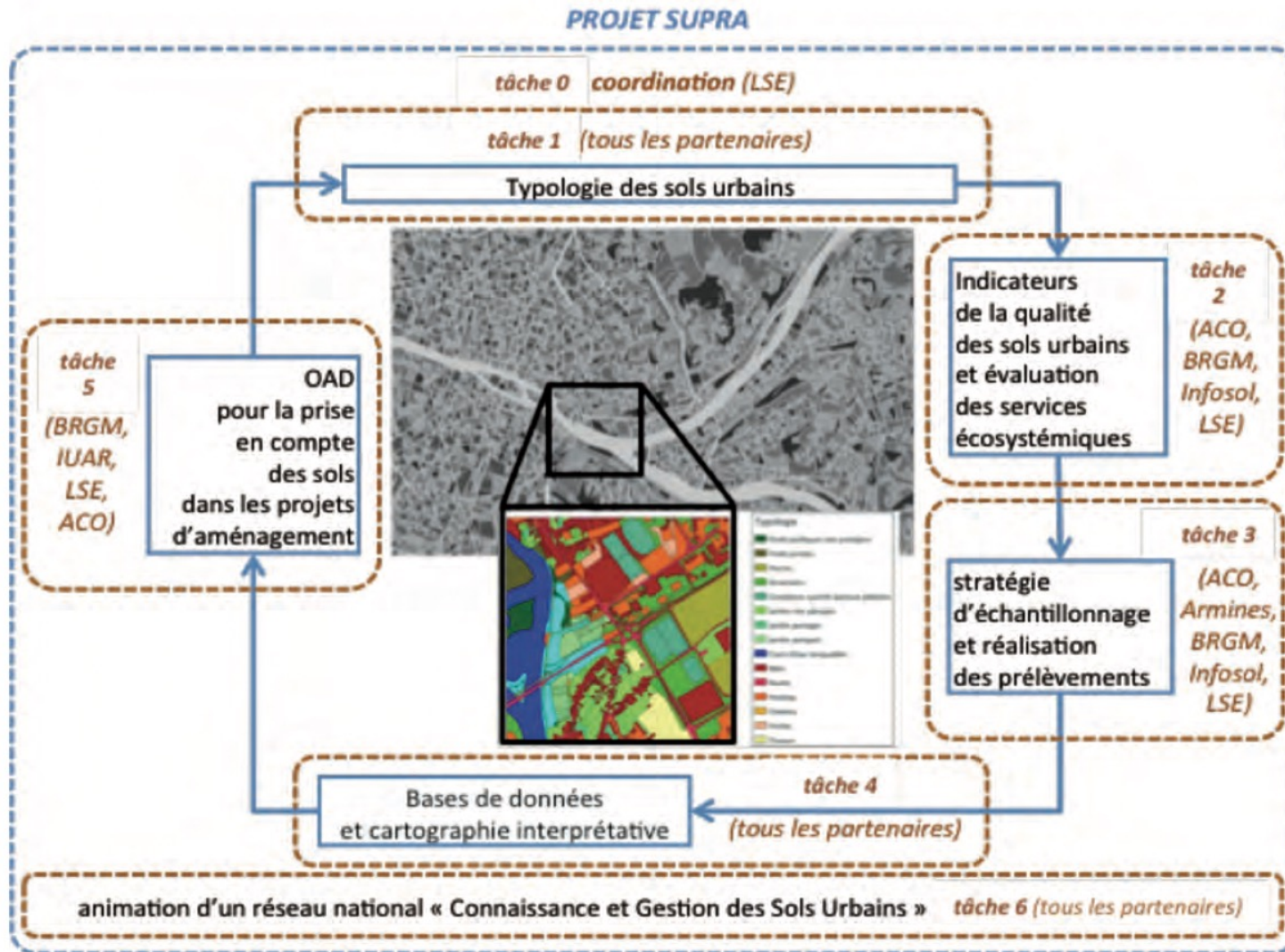
PROJETS DE RECHERCHE RELATIFS À L'INTÉGRATION DES SOLS DANS LES DOCUMENTS D'URBANISME

➤ Programme de recherche « SUPRA »

- Projet ADEME
- Université de Lorraine, BRGM, Agrocampus Ouest, Armines et INRAe
- Objectifs :
 1. Éclairer la **connaissance des sols urbains** et définir un **référentiel commun d'indicateurs** de qualité de ces sols ;
 2. Mettre en place des **bases de données géoréférencées inter-opérables** de qualité des sols urbains ;
 3. Évaluer les **potentialités de production** dans la ville de différents types de biomasses ;
 4. Développer un **outil d'aide à la décision** pour l'affectation des sols urbains

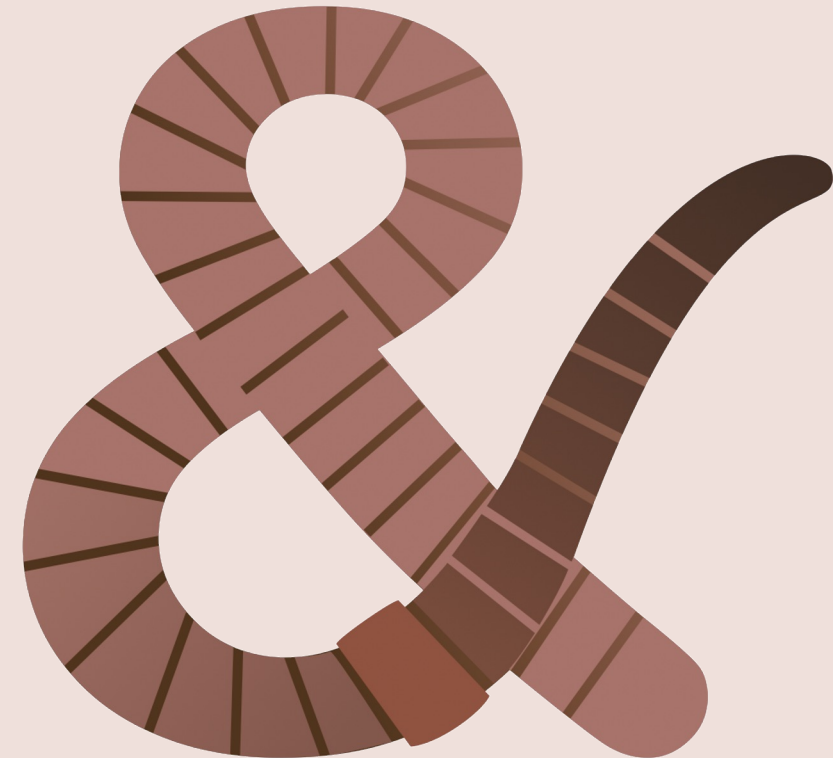


PROJETS DE RECHERCHE RELATIFS À L'INTÉGRATION DES SOLS DANS LES DOCUMENTS D'URBANISME

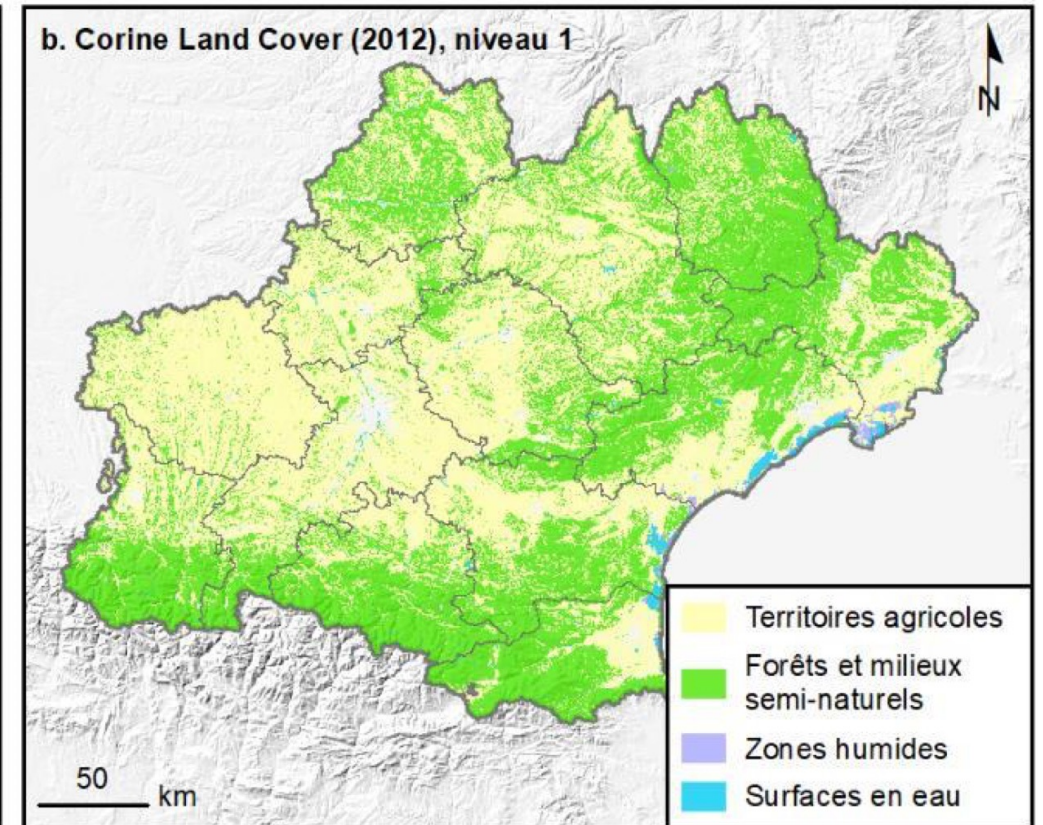
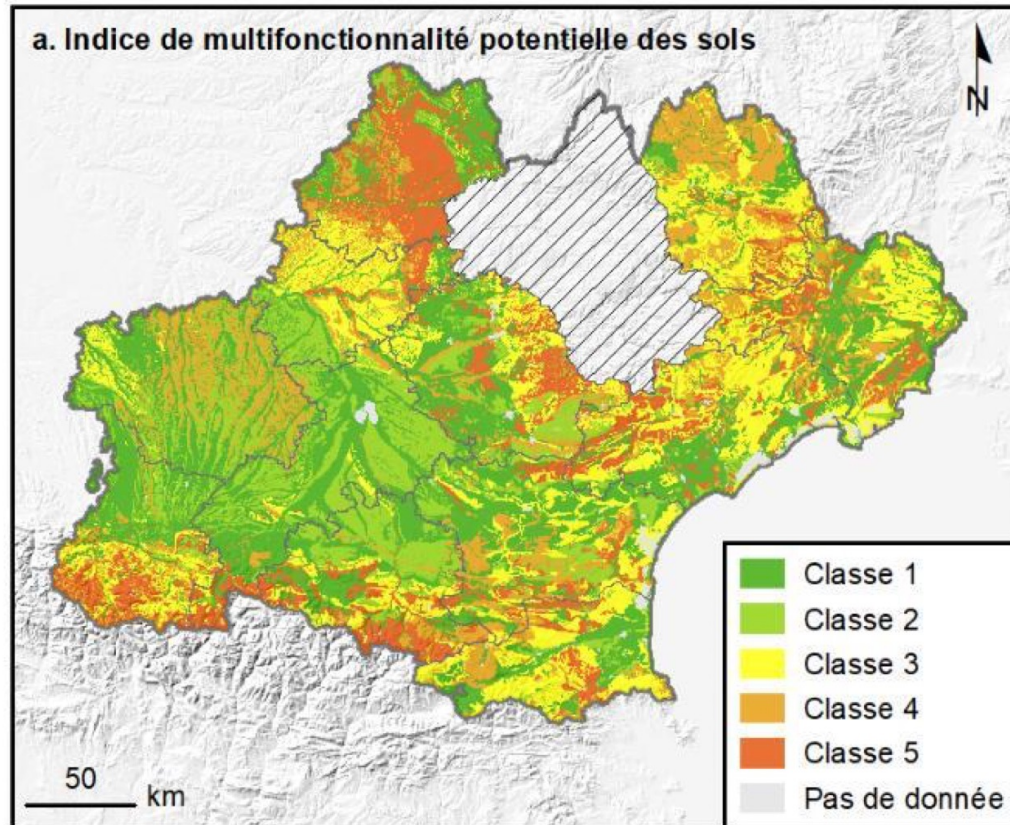




PISTES DE RÉFLEXION

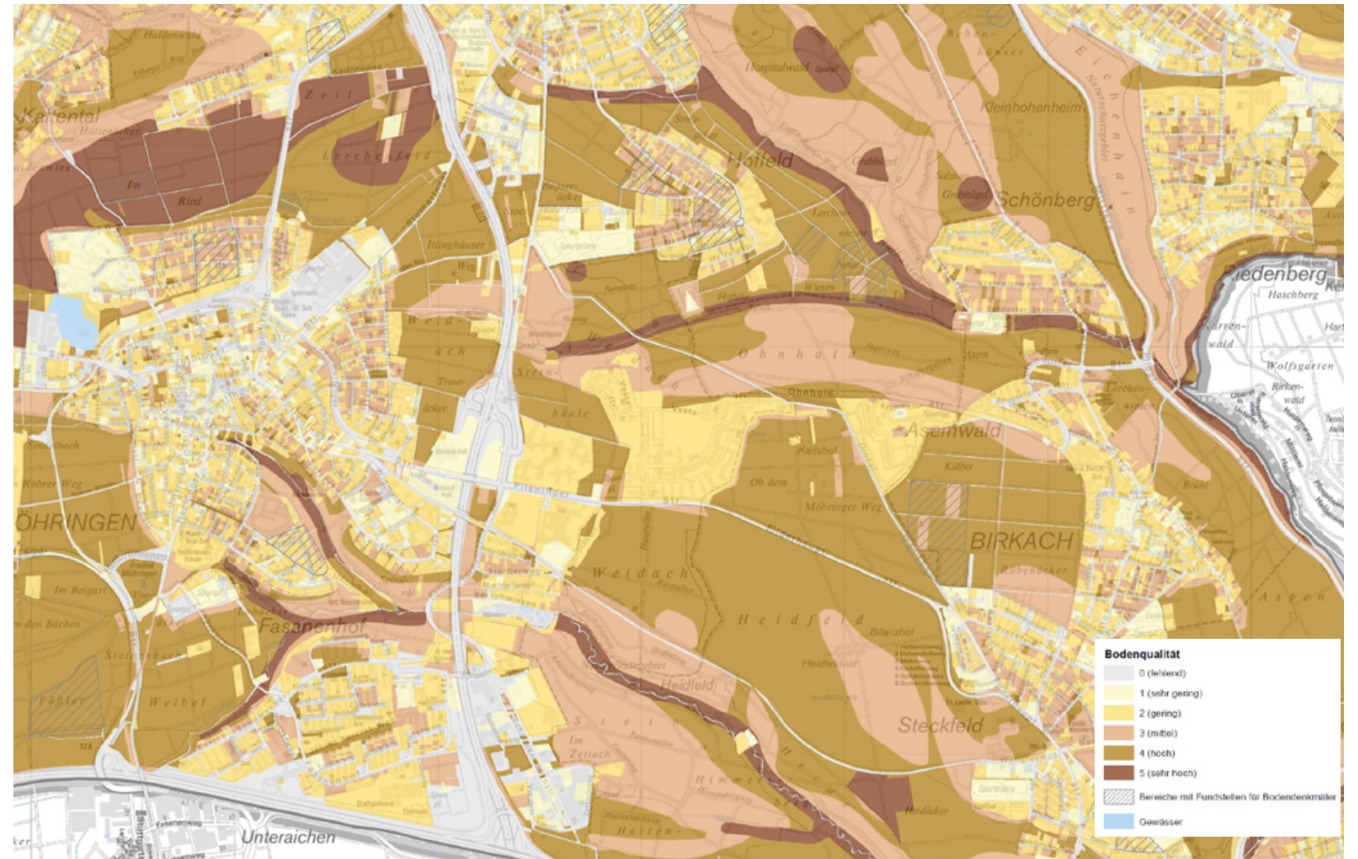


- Thématiques permettant d'intégrer la donnée « sol » dans un SCoT
- Services écosystémiques / Multifonctionnalité des sols



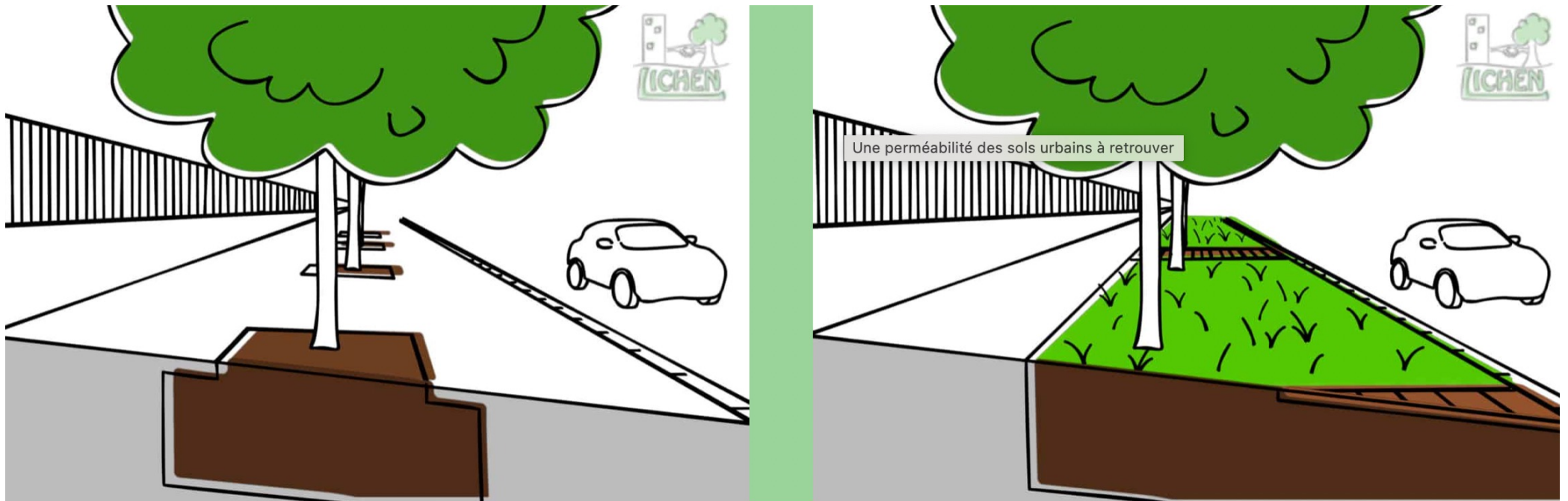
➤ Thématiques permettant d'intégrer la donnée « sol » dans un SCoT

- Qualité des sols



Graphique 3: Stuttgart a défini un indice de qualité des sols pour l'ensemble de son territoire. (Source: LANDESHAUPTSTADT STUTTGART (2006): Bodenschutzkonzept Stuttgart (BOKS). – Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz, Heft 4 / 2006: 70 S.; Stuttgart.

- Thématiques permettant d'intégrer la donnée « sol » dans un SCoT
- Corridors écologiques / Trames brunes



- Thématiques permettant d'intégrer la donnée « sol » dans un SCoT
- Corridors écologiques / Trames brunes



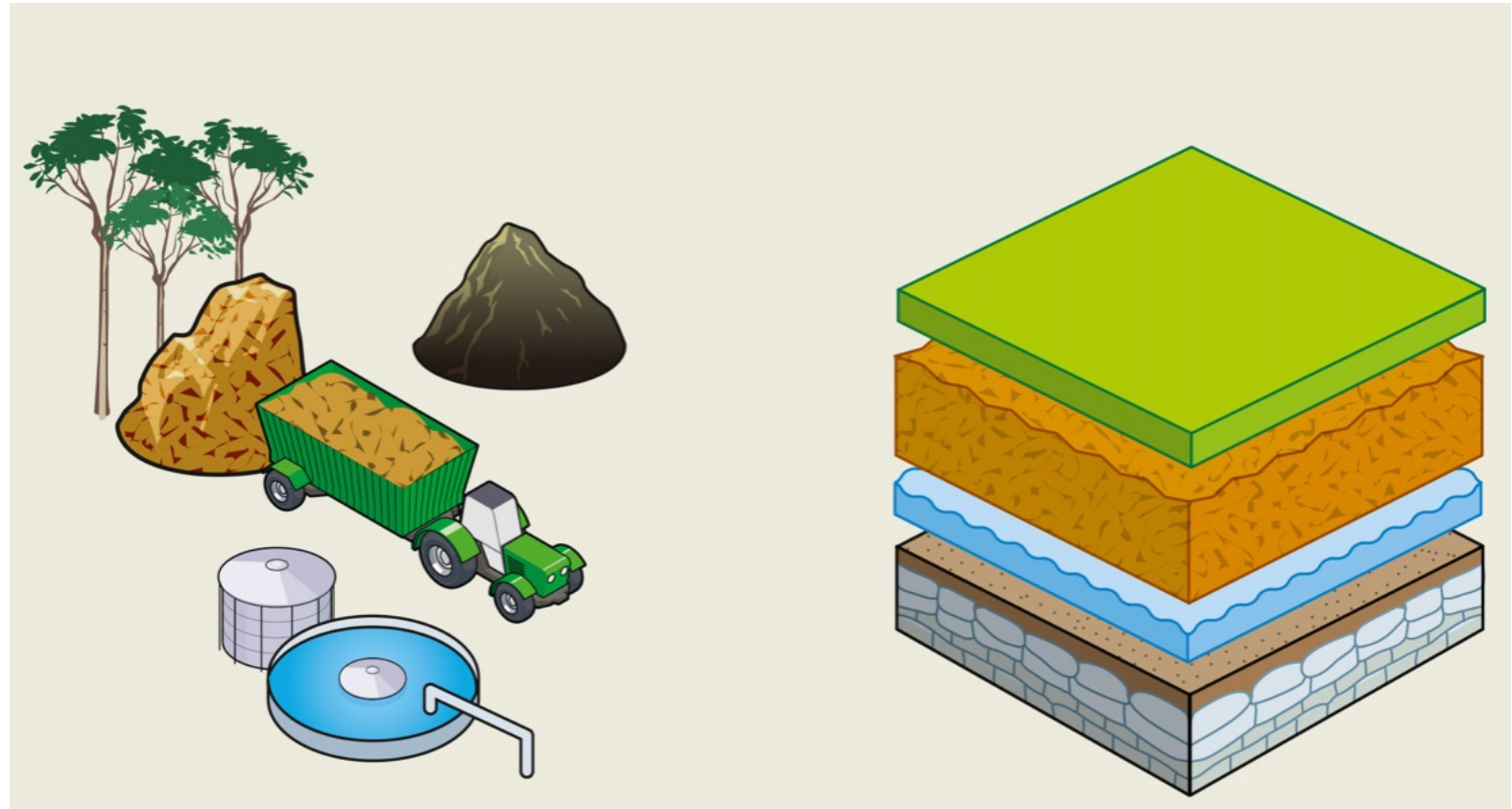
➤ Thématiques permettant d'intégrer la donnée « sol » dans un SCoT

- Renaturation / ZAN



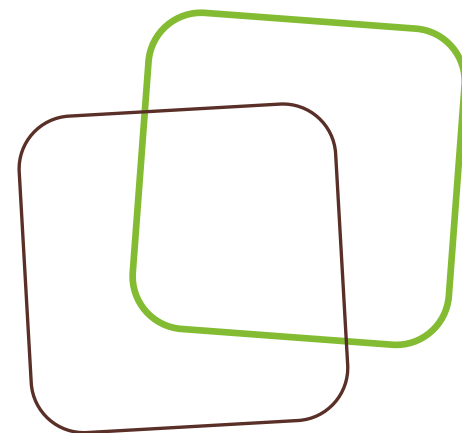
➤ Thématiques permettant d'intégrer la donnée « sol » dans un SCoT

- Renaturation / ZAN

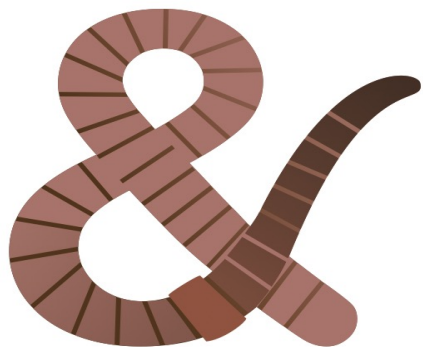


➤ Pistes de réflexion pour intégrer la donnée « sol » dans un SCoT

- Créer des bases de données
 - Recenser toutes les données « sol » existant à l'échelle du territoire et les valoriser à travers un fichier commun
 - Amender au fur et à mesure avec de nouvelles données
- Profiter d'un projet pour réaliser inventaire agropédologique
 - Constituer une 17ème fiche : diagnostic de qualité des sols
- Aider à la décision sur l'affectation des sols
 - Projet de compensation sur sols de moindre qualité
 - Ouverture des zones AU / U sur les sols les moins multifonctionnels



MERCI POUR VOTRE ATTENTION !



ANNE BLANCHART
Présidente & Co-fondatrice

06 77 24 83 62
anne.blanchart@sol-et-co.fr

2 avenue de la Forêt de Haye
54505 Vandœuvre-lès-Nancy
sol-et-co.com