

# Biodiversité et dynamiques écologiques des sols urbains

Sophie Joimel



# Pourquoi s'intéresser à la biodiversité des sols ...

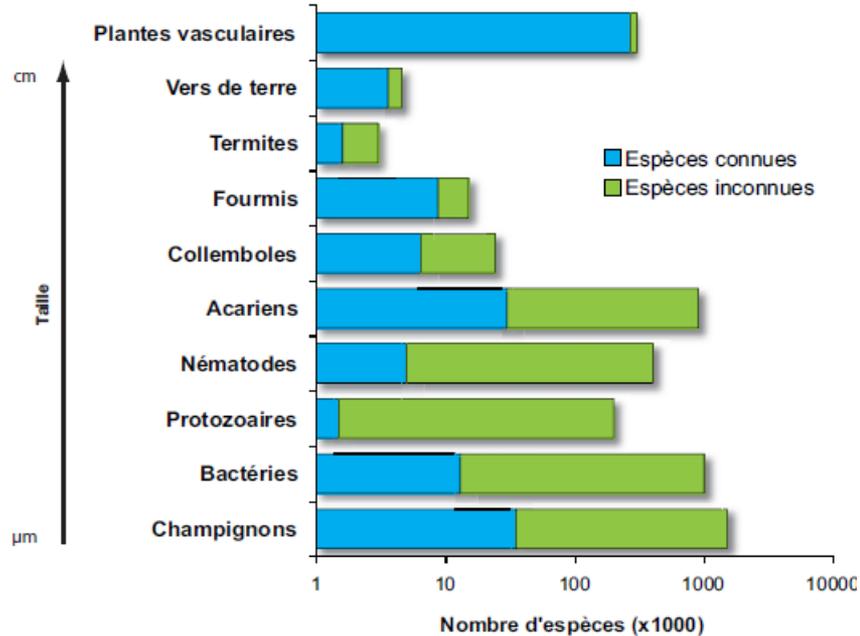
- Pour leur valeur intrinsèque (Hedde 2019)

## Sol, réservoir d'organismes... et de diversité

➤ 25 à 60% des espèces sur terre

	Groupe d'organismes	Nombre d'espèces
Microorganismes	Bactéries	>10 000.g <sup>-1</sup>
	Champignons	> 1000.g <sup>-1</sup>
Microfaune	Nématodes	50-100.m <sup>-2</sup>
	Protozoaires	50-100.m <sup>-2</sup>
Mésofaune	Collemboles	50-100.m <sup>-2</sup>
	Acariens	~150.m <sup>-2</sup>
Macrofaune	Vers de terre	~10.m <sup>-2</sup>

➤ ...mais encore mal connue !



Decaens et al. (2006), Anthony et al. (2023) Gobat et al. (2010), Orgiazzi et al. (2016), Schaefer & Schauer mann (1990) Eglin et al. (2010)



# Pourquoi s'intéresser à la biodiversité des sols ...

- Pour leur valeur intrinsèque (Hedde 2019)

<100µm

## Microfaune et microflore

Bactéries  
Champignons  
Nématodes  
Tardigrades



<2mm

## Mesofaune

Collemboles  
Acariens  
Protures  
Diploures



## Macrofaune

Vers de terre  
Fourmis  
Cloportes  
Millepattes  
Termites



## Les collemboles



(modifié d'après Tibbett et al., 2020; photos champignon, collembole et escargot issues de pixabay.fr ou animales.fr)

- Biodiversité des sols = ensemble des organismes du sol
- Faune du sol = Sans les microorganismes



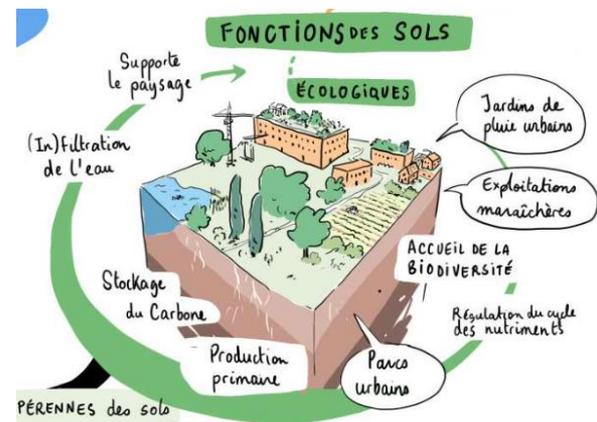
# Pourquoi s'intéresser à la biodiversité des sols ...

- Pour leur valeur intrinsèque (Hedde 2019)
- La biodiversité : fournisseur de **services écosystémiques**
  - Production biomasse alimentaire,
  - Dégradation des polluants
  - Régulation de l'eau
  - Régulation du climat



# Pourquoi s'intéresser à la biodiversité des sols ...

- Pour leur valeur intrinsèque (Hedde 2019)
- La biodiversité : fournisseur de **services écosystémiques**
  - Production biomasse alimentaire,
  - Dégradation des polluants
  - Régulation de l'eau
  - Régulation du climat
- La **biodiversité du sol** est au cœur de la renaturation des sols
  - Place centrale dans les opérations de construction des sols
  - Evaluation de la fonctionnalité des sols

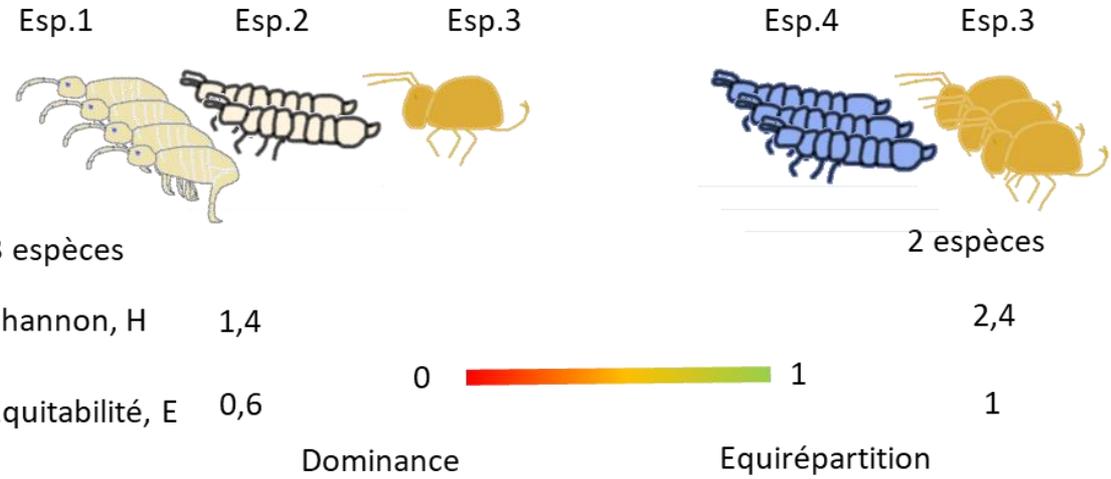


# Les indicateurs de qualité biologique des sols

- Quelle(s) mesures ?
  - Indicateurs simples
  - Indicateurs indirects

Richesse spécifique, abondance, biomasse

Indices de diversité



Tea-bag index

# Les indicateurs de qualité biologique des sols

- **Quelle(s) mesures ?**

- Indicateurs simples
- Indicateurs indirects
- Indices composites

Qualità Biologica del Suolo (QBS) en Italie  
Sur les microarthropodes

Biological Indicator of Soil Quality (BISQ) au Pays-Bas  
Sur la macro et mésofaune

Indice de qualité biologique de la qualité du sol (IBQS)  
Sur la macrofaune

- Questionnement autour de leur validité
- **Quel(s) groupe(s) étudié(s)**



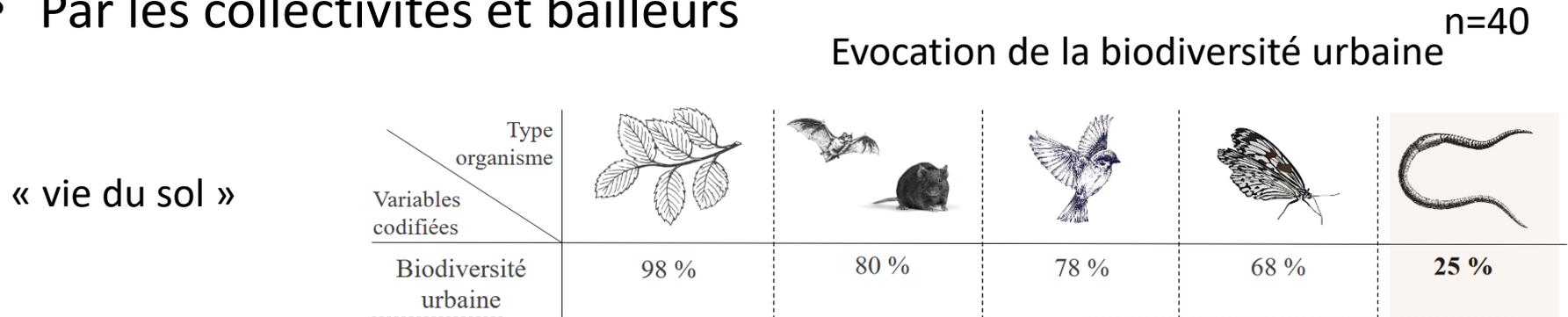
**BIO**indicateurs DES OUTILS BIOLOGIQUES POUR DES SOLS DURABLES

Micro-organismes, nématodes,  
collemboles et vers de terre



# La biodiversité du sol urbain est peu perçue

- Par les collectivités et bailleurs



Decroix et al. (soumis - Paris Habitat)

- Par les scientifiques

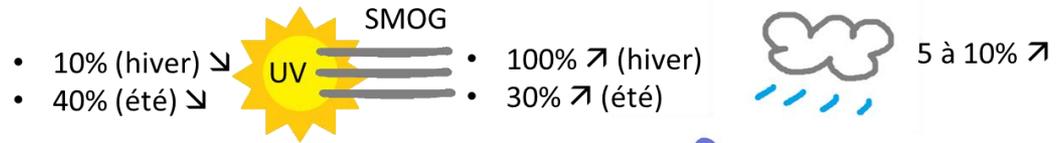
- Le sol = « maillon faible » en écologie urbaine (rapport CNRS)
- 3% des études sur la biodiversité urbaine



# Etat des lieux de la biodiversité du sol en ville

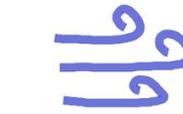
- La ville = Milieu contraignant pour la biodiversité (Ramade 2002)

Microclimat spécifique



Pollution de l'air, du sol et de l'eau

- 
- 0,5 à 1°C ⤴ (annuel)
  - 1 à 2,5°C ⤴ (hiver)



20 à 30% ↘

Fragmentation de l'espace

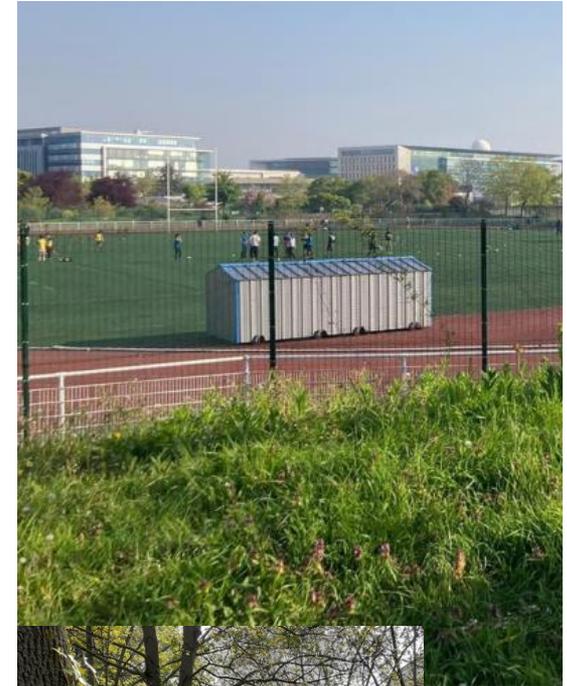


- Diminution de la biodiversité ou une homogénéisation biotique (Mckinney 2008)



# Etat des lieux de la biodiversité du sol en ville

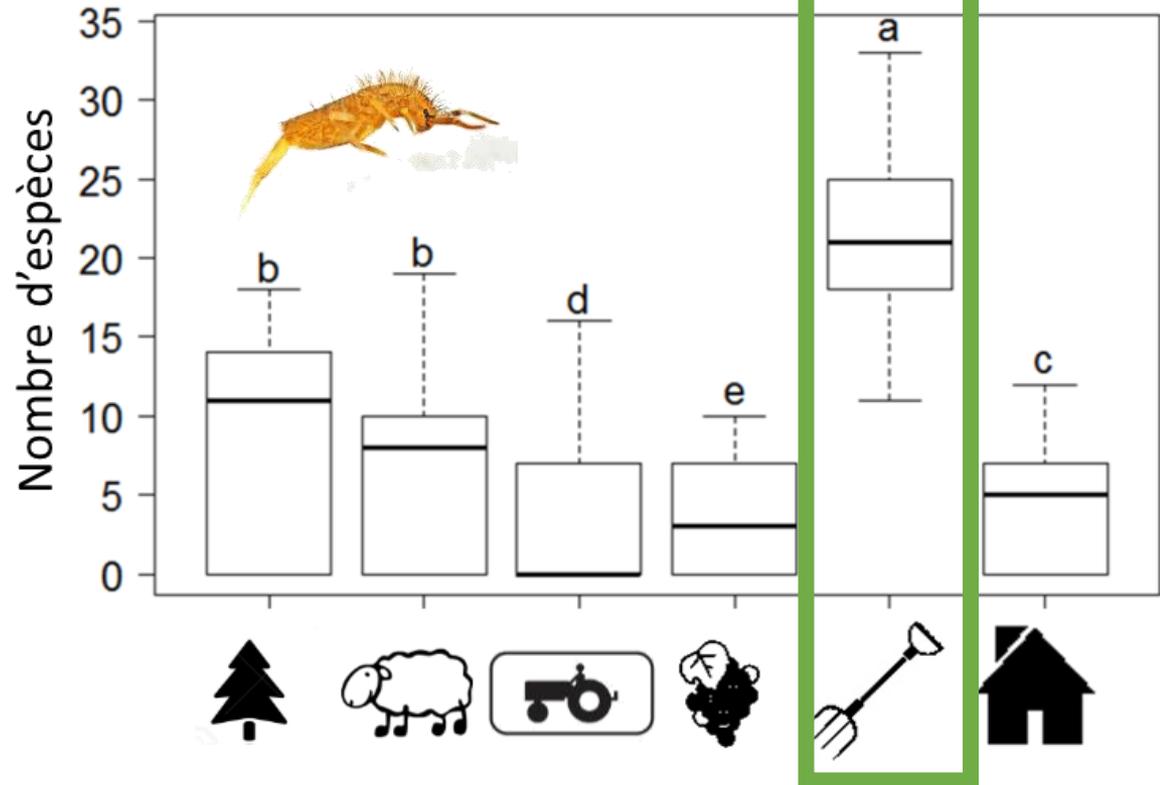
- Dans des sols végétalisés
- Moins connus dans les sols scellés



# Etat des lieux de la biodiversité du sol en ville (1)

Jardins familiaux vs autres espaces semi-naturels

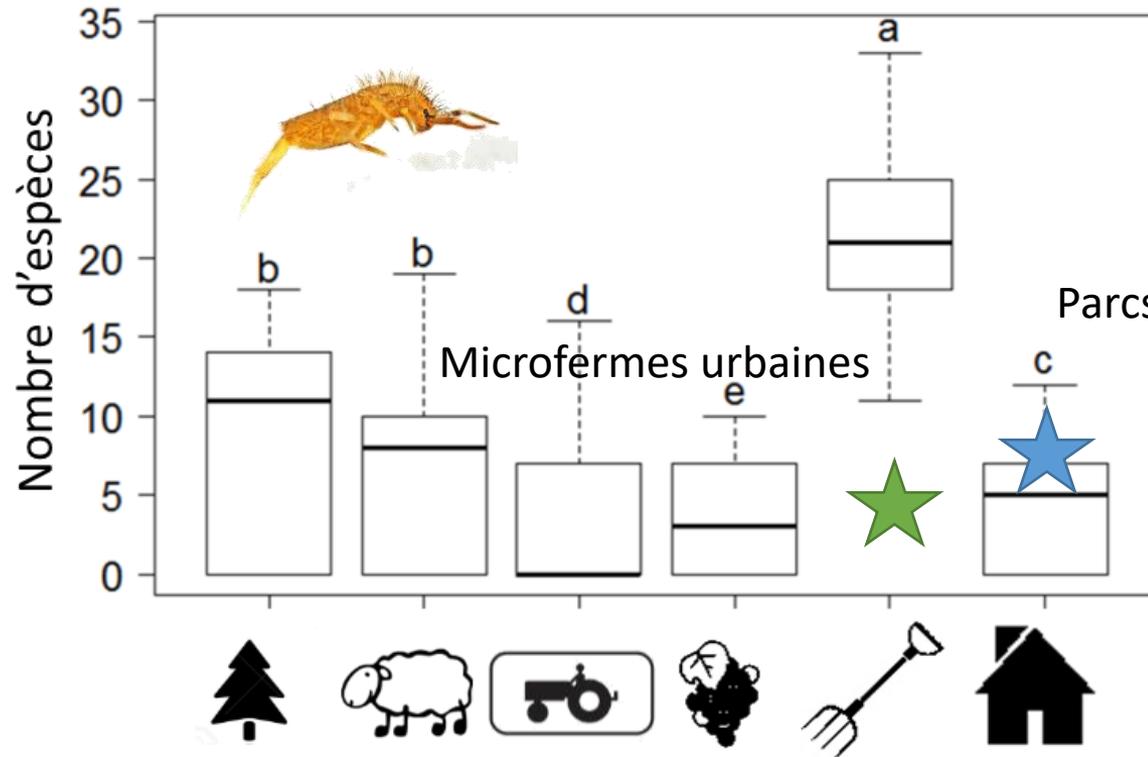
n = 3096



(Joimel et al. 2017, 2019, 2020 - JASSUR)

- La biodiversité s'installe (parfois fortement) en ville (Royer et al. 2024, Guiland et al. 2018)
- Forte diversité à une échelle locale : quid de l'homogénéisation ?

# Etat des lieux de la biodiversité du sol en ville (2)



(Joimel et al. soumis SEMOIRS)



(De Almeida et al. in prep, Ferme Lenglen)

- Une très forte variabilité entre les habitats urbains
- Sauf que majeure partie des études portent sur les parcs ou friches

# Etat des lieux de la biodiversité du sol en ville (3)

Parcs urbains à Paris

Parc 1



2,5

Parc 2



2,6

Parc 3



6,2

Parc 4



7,2

Nombre  
d'espèces



# Etat des lieux de la biodiversité du sol en ville (3)

## Parcs urbains à Paris

Parc 1



18350

Parc 2



3640

Parc 3



20710

Parc 4



17410

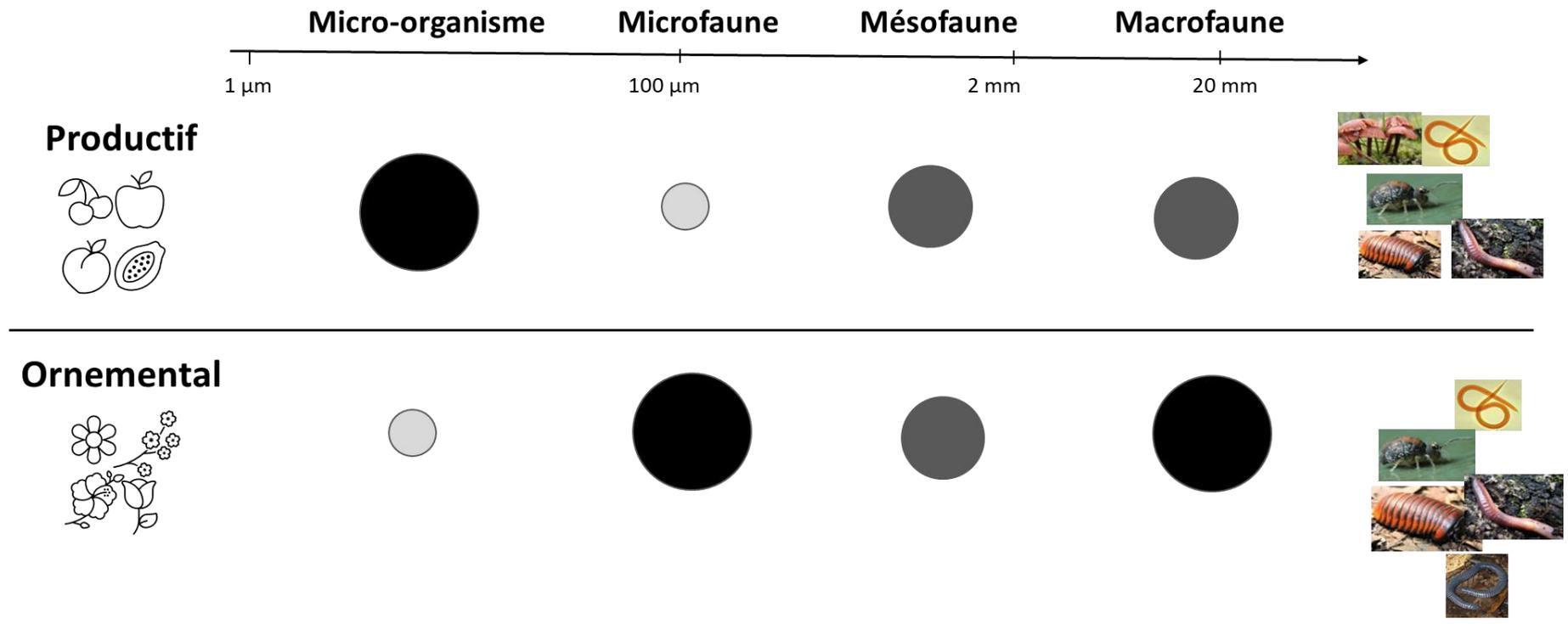


abondance

- Une très forte variabilité au sein d'une même habitat
- Conclusion peuvent changer selon indicateur retenu

# Etat des lieux de la biodiversité du sol en ville (4)

Toitures végétalisées en Ile de France

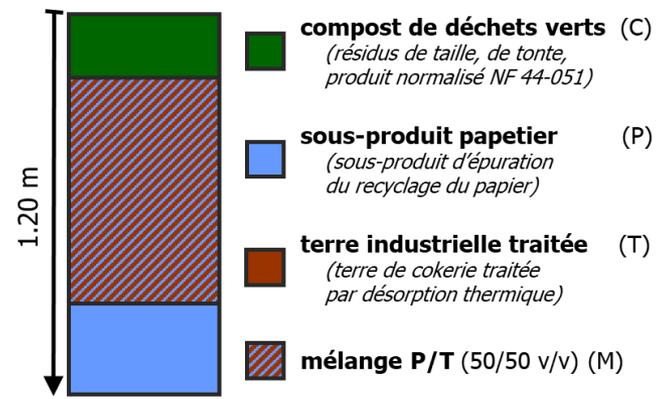
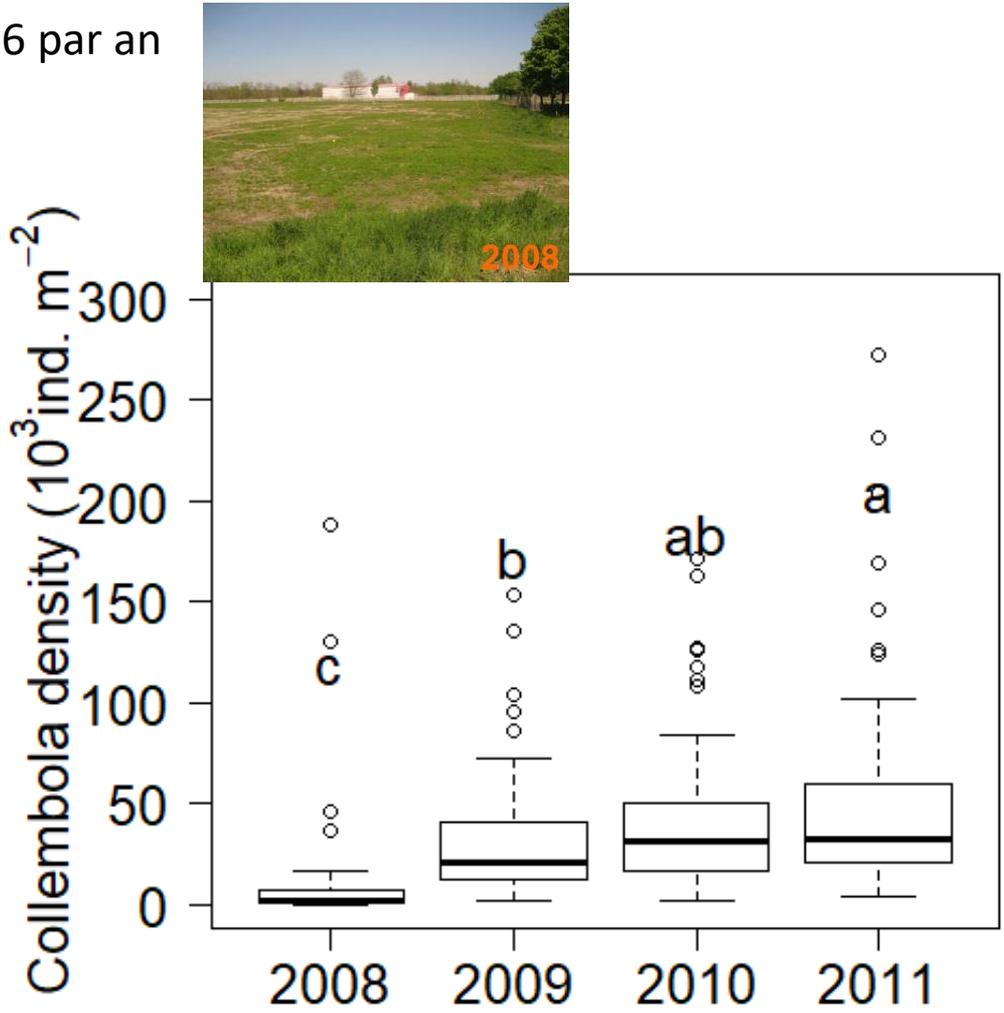


- Des différences entre les groupes taxonomiques

(Coulibaly et al. in prep., Paris Habitat)

# Etat des lieux de la biodiversité du sol en ville (5)

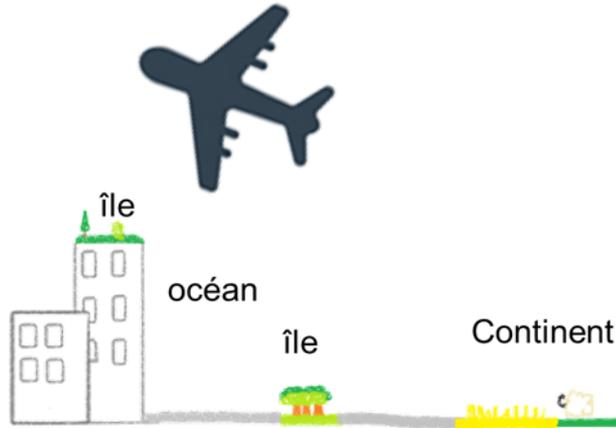
n=96 par an



- Variabilité inter-annuelle = dynamique de colonisation
- Variabilité intra-annuelle

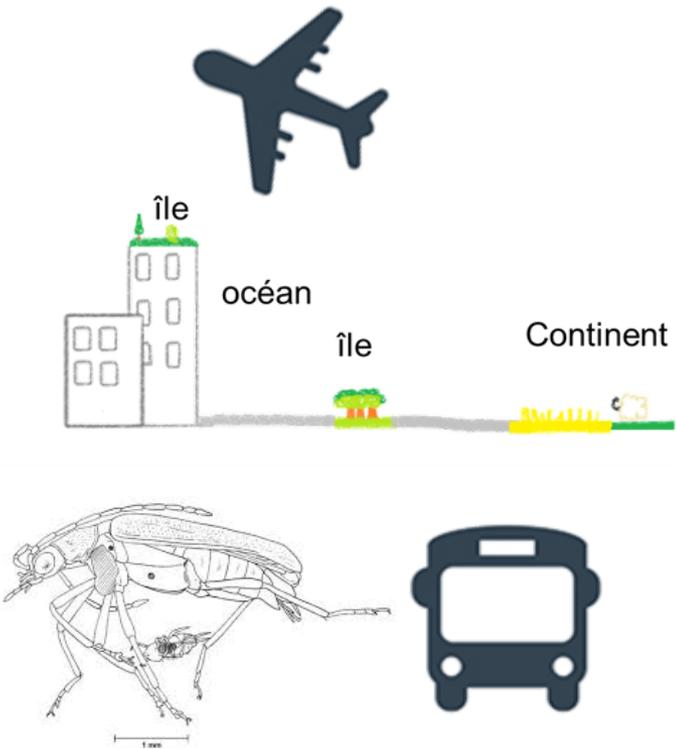
# De multiples facteurs expliquant la variabilité : Dispersion

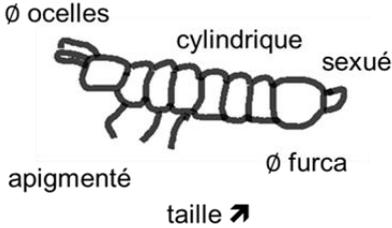
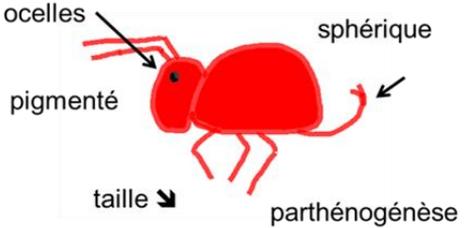
- Par quels moyens de transports ?



# De multiples facteurs expliquant la variabilité : Dispersion

- Par quels moyens de transports ?

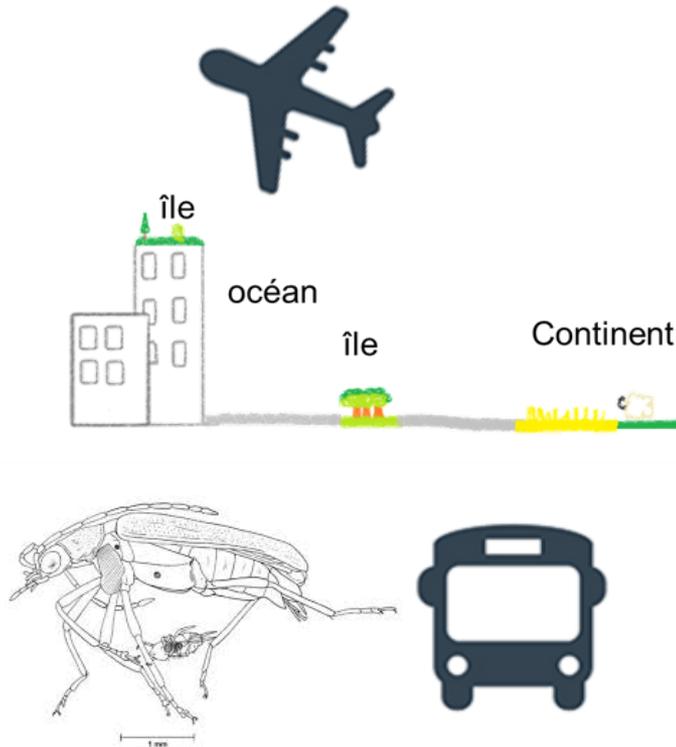


Toits potagers	Toits extensifs
	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Compost</li><li>- Irrigation</li><li>- 20-30 cm</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>↘</b> Matière organique</li><li>- <b>↘</b> Humidité</li><li>- 5-10 cm</li></ul>
<p><b>Par le compost</b></p> 	<p><b>« Volants »</b></p> 

- Besoin de connectivité entre les ≠ espaces de nature

# De multiples facteurs expliquant la variabilité : Dispersion

- Par quels moyens de transports ?



« Lombriduc »



(Parc urbain, Lille, Nord de la France) © F Lamiot

- Besoin de connectivité entre les ≠ espaces de nature

# De multiples facteurs expliquant la variabilité : Colonisation

- Qualité et type de sol
  - Fertilité (C, pH, humidité)
  - Contaminants
- Mode de gestion
  - Pesticides, travail du sol
  - Gestion différenciée
- Microclimat

- Interactions biotiques
  - Espèces invasives



- Age des sites

- Taille/surface

(Bees, Makinson et al. 2015)

- ( $\mu$ )habitats

(amphibiens, Cabral et al., 2017)

# Conclusions (1)

- La biodiversité des sols : un enjeu de la renaturation des villes
  - Nombreux rôles rendus
  - Questionnement autour des indicateurs/indices
- La biodiversité des sols s'installe en ville...
  - Parfois avec de forte abondance et diversité
  - Avec un risque d'homogénéisation
  - Une forte variabilité
    - Inter/intra habitats (facteurs spatio-temporelles, sol, gestion)
    - Entre les groupes taxonomiques



# Conclusions (2)

- Des lacunes encore présentes :
  - Besoin de quantification des différents habitats - Références
  - Des études sur l'ensemble de la biodiversité des sols
  - Sous différents climats
  - Conception et gestion des espaces de nature : (Techno)sol, Taille, isolement, hauteur, couvert végétaux)

ANR BISE



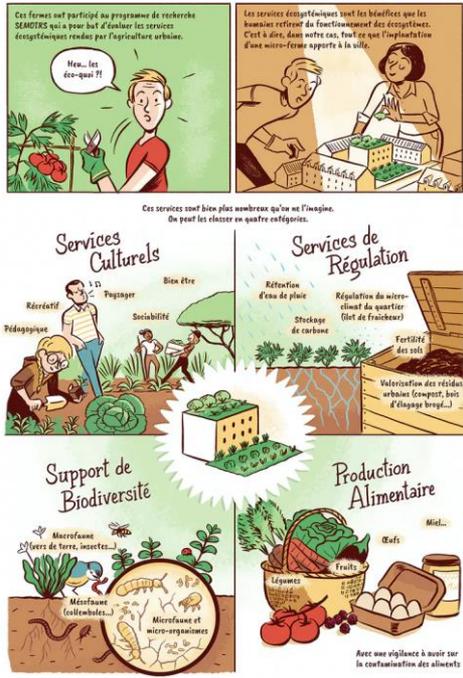
- Il faut un sol pour avoir de la biodiversité



# Pour aller plus loin



<https://www.instagram.com/reel/CqkaBpAAY81/?igshid=YmMyMTA2M2Y=>



The conversation



The conversation

