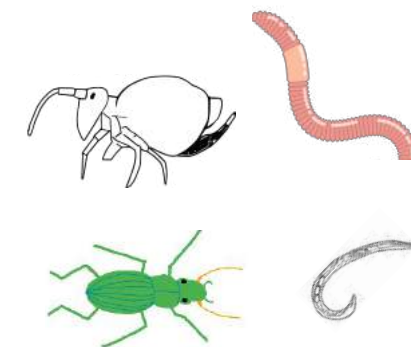




Évaluation de la biodiversité générée par les toitures en milieu urbain

Personnes impliquées	Statut	Structure
Christine Aubry	Directrice	Chaire AU - APT
Clémentine Decroix	Stagiaire	MNHN-APT
Sékou Coulibaly	Post-doc	APT
Sophie Joimel	Maître de conférences	APT
Nolwen Levailant	Stagiaire	Institut Agro - APT
Fanny Provent	Coordinatrice	Chaire AU - APT
Sophie Rousset-Rouvière	Déléguée générale	Adivet



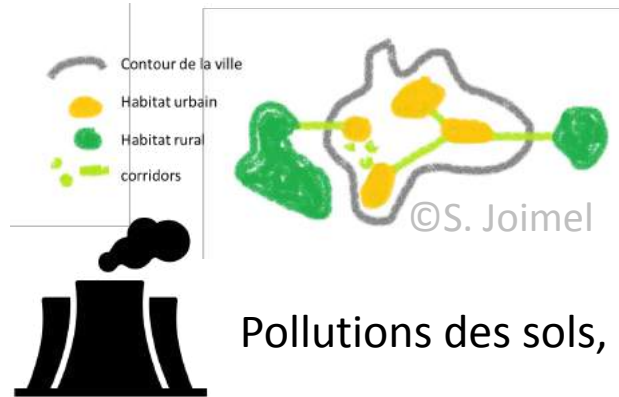
©S. Joimel

❑ Milieu urbain : contraignant pour la biodiversité

Fragmentation, petit espace de vie



Bulle pseudo-tropicale (Îlot de chaleur)

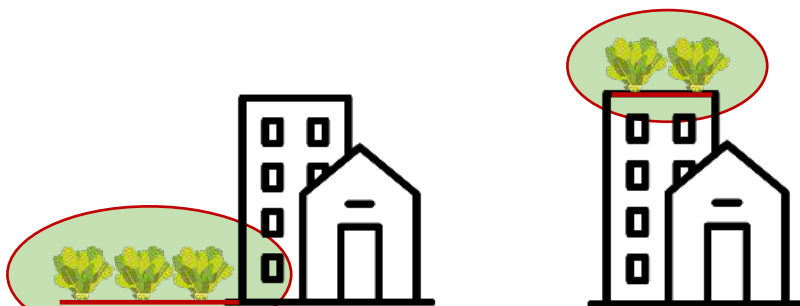


Artificialisation des sols

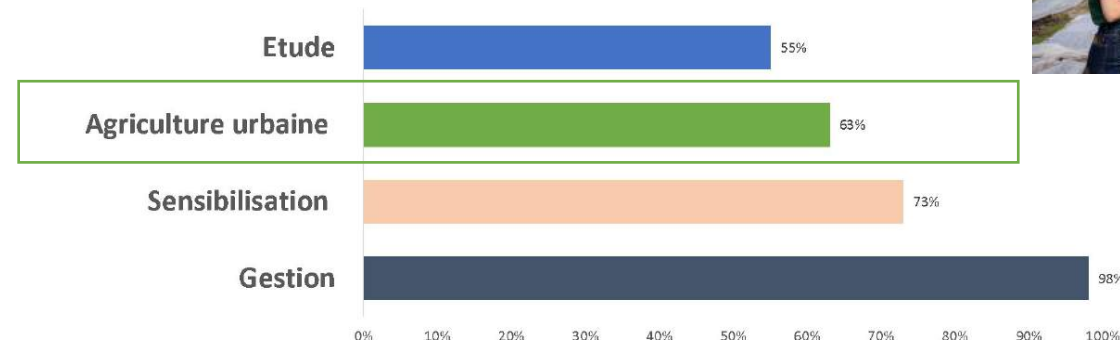


❑ Solution : végétaliser des espaces inutilisés (nature en ville)

✓ Exemple : Agriculture urbaine (AU)



© B.Grard



Decroix et al. Soumis



© G. Arbwick

❑ Importance des toits verts : **ses services**

✓ Les toits verts, type d'espace vert en **plein essor**

- ❑ Gestion des eaux pluviales
- ❑ Rafraîchissement des bâtiments et des rues
- ❑ Esthétisme
- ❑ Habitat potentiel pour la biodiversité des sols (apport de compost)



© G. Arbwick

Rappel des objectifs du projet

- (i) **Faire un état des connaissances** exhaustives en termes **de recherches et d'indicateurs** utilisés pour évaluer la **biodiversité** des **toitures** végétalisées et cultivées.
- (ii) **Identifier** les **lacunes** en termes de recherche (taxons peu étudiés, indicateurs manquants...)

Rappel des actions initialement prévues

- ❖ **Action 1 : Recherche bibliographique – les connaissances actuelles**
- ❖ **Action 2 : Synthèse bibliographique – Revue systématique**
- ❖ **Action 3 : Méta-analyse des données pertinentes**
- ❖ **Action 4 : Enquêtes au sein des collectivités – prise en compte de la biodiversité**
- ❖ **Action 5 : Expérimentation test sur terrain**

- ❖ **Action 1 : Recherche bibliographique – les connaissances actuelles**
 - 1.1. Revue systématique Action 2
 - 1.2. Méta-analyse Action 3
- ❖ **Action 2 : Enquêtes au sein des collectivités – prise en compte de la biodiversité**
- ❖ **Action 3 : Expérimentation test sur terrain**

- ❖ **Action 1 : Recherche bibliographique – les connaissances actuelles**
 - **1.1. Revue systématique**
 - 1.2. Méta-analyse
- ❖ Action 2 : Enquêtes au sein des collectivités – prise en compte de la biodiversité
- ❖ Action 3 : Expérimentation test sur terrain


❑ Que sait-on des liens entre toits verts et biodiversité ?

❑ Revue systématique (154 articles) - [Coulibaly et al. 2023](#)

❖ De nombreuses lacunes...

IOP Publishing *Environ. Res. Lett.* **18** (2023) 073003 <https://doi.org/10.1088/1748-9326/acd801>

ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS

 CrossMark

TOPICAL REVIEW

OPEN ACCESS

RECEIVED
7 February 2023

REVISED
2 May 2023

ACCEPTED FOR PUBLICATION
23 May 2023

PUBLISHED
10 July 2023

Original content from this work may be used under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 licence](#).

The role of green roofs as urban habitats for biodiversity modulated by their design: a review

Sékou F M Coulibaly^{1,*}, Christine Aubry², Fanny Provent², Sophie Rousset-Rouvière³ and Sophie Joimel¹

¹ UMR EcoSys, INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 91120 Palaiseau, France
² UMR SADAPT, INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 91120 Palaiseau, France
³ Adivet, Association des toitures et façades végétales, 84 Rue de Grenelle, Paris 75007, France
* Author to whom any correspondence should be addressed.

E-mail: sfantamady.c@gmail.com

Keywords: urban habitats, green roofs, biodiversity, fauna, flora

Supplementary material for this article is available [online](#)

Acknowledgments

This study was conducted as part of a research project led by the Urban Agriculture Chair of AgroParisTech and funded by the Paris Habitat Foundation. The authors would like to thank the Chaire Vinci-lab Recherche Environnement for their partnership. The authors report that there are no conflicts of interest associated with this work.

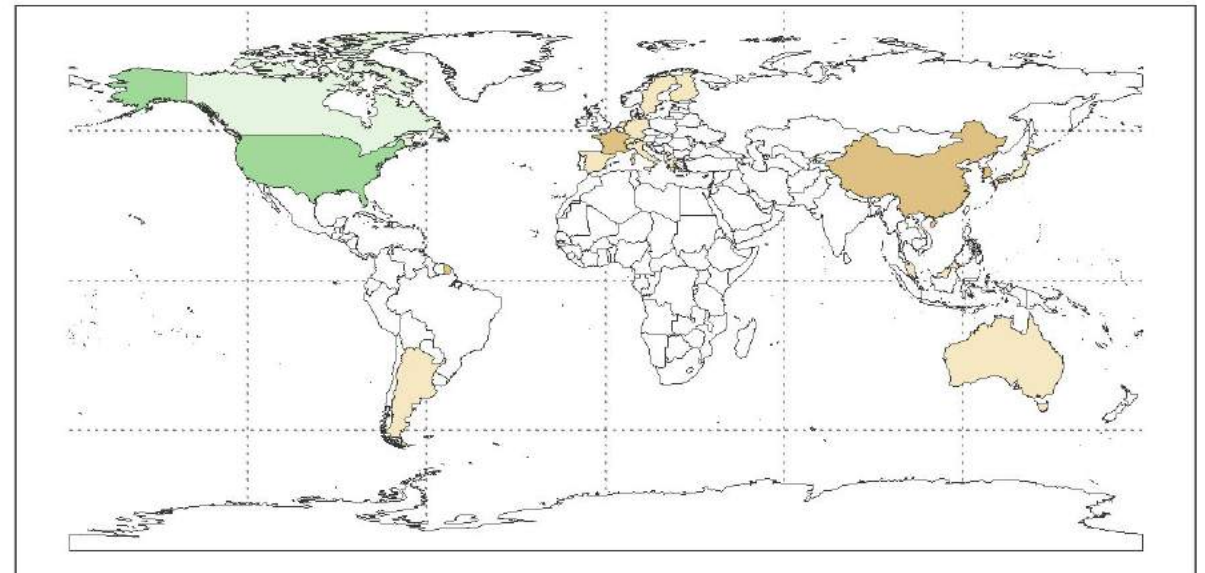
❑ Que sait-on des liens entre toits verts et biodiversité ?

❑ Revue systématique (154 articles) - [Coulibaly et al. 2023](#)

❖ De nombreuses lacunes...

○ Géographiques

✓ Études menées dans les pays de l'hémisphère nord



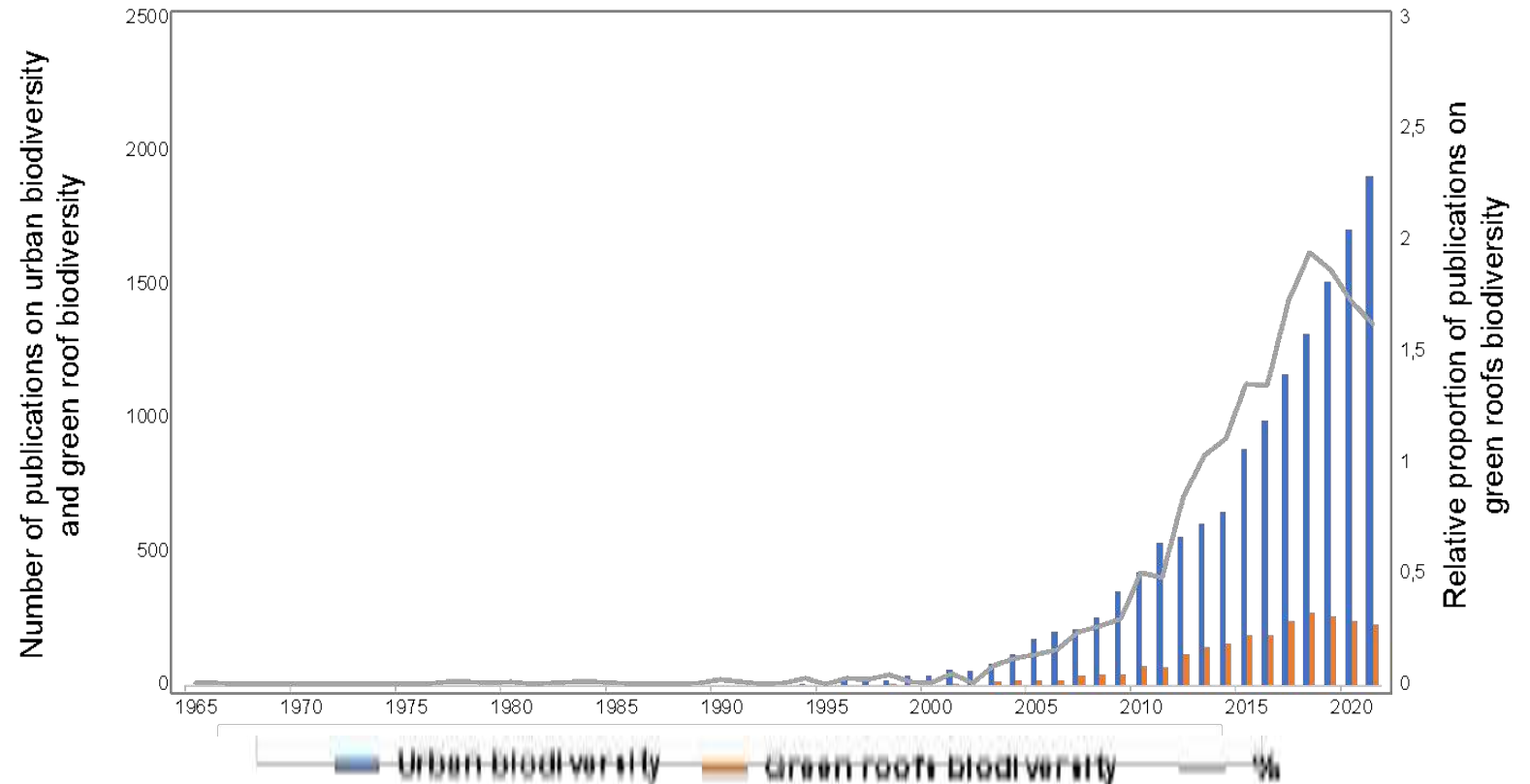
❑ Que sait-on des liens entre toits verts et biodiversité ?

❑ Revue systématique (154 articles) - [Coulibaly et al. 2023](#)

❖ De nombreuses lacunes...

- Géographiques
- Peu d'études (2%)
- Peu de données (27 articles)
« Habitat pour la biodiversité »

✓ Biodiversité des toits verts : sujet récent




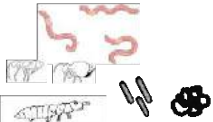


❑ Que sait-on des liens entre toits verts et biodiversité ?

❑ Revue systématique (154 articles) - Coulibaly et al. 2023

❖ De nombreuses lacunes...

- Géographiques
- Peu d'études
- Peu de données
- Taxonomiques

Taxa	Plants	Aerial invertebrates	Aerial Vertebrates	Soil invertebrates	Multi-taxa studies	Taxon not specified
						
% of studies	55 %	11 %	4 %	7 %	11 %	12 %

✓ Biodiversité aérienne 

✓ Biodiversité souterraine  25% des espèces terrestres

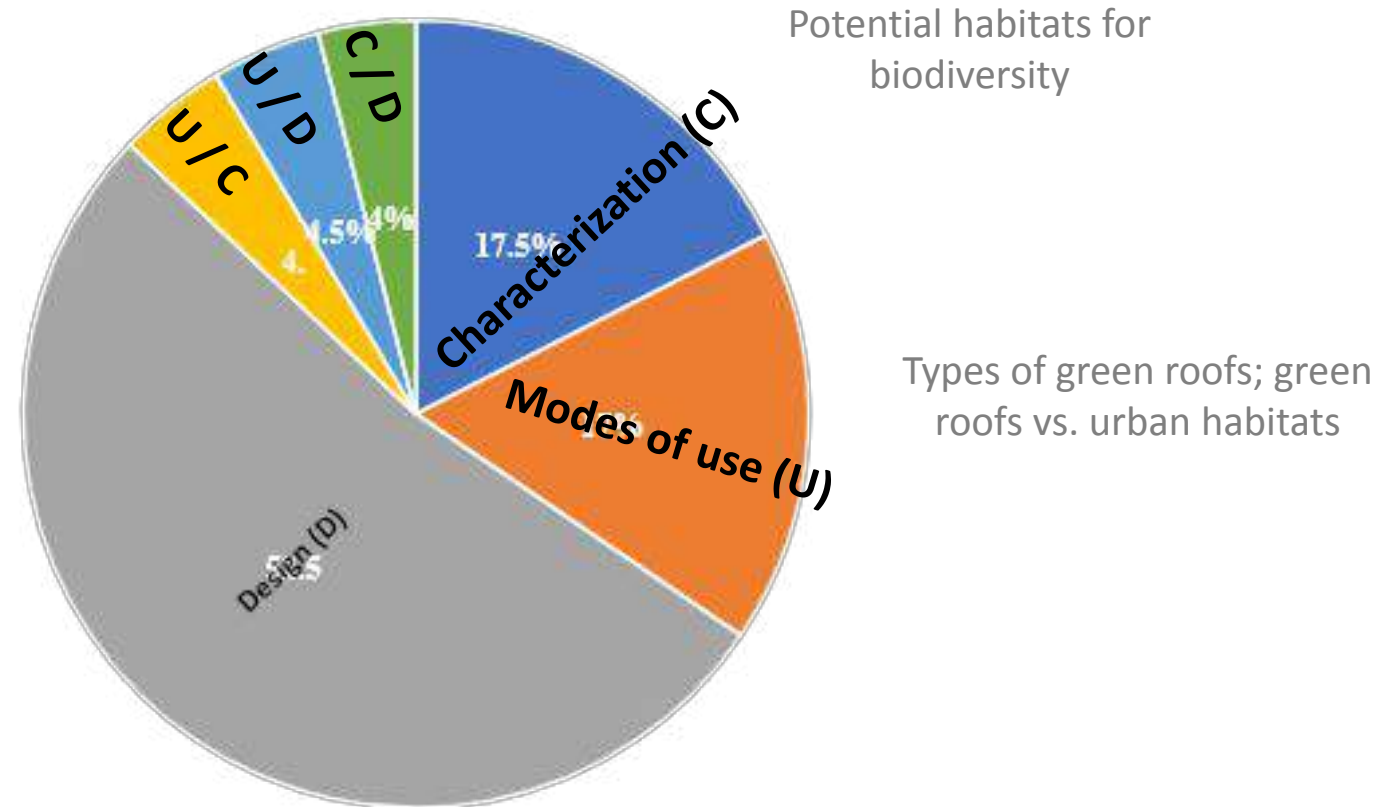
Decaëns et al., 2006

❑ Que sait-on des liens entre toits verts et biodiversité ?

❑ Revue systématique (154 articles) - Coulibaly et al. 2023

❖ Axes de recherche

- Hétérogénéité dans les études



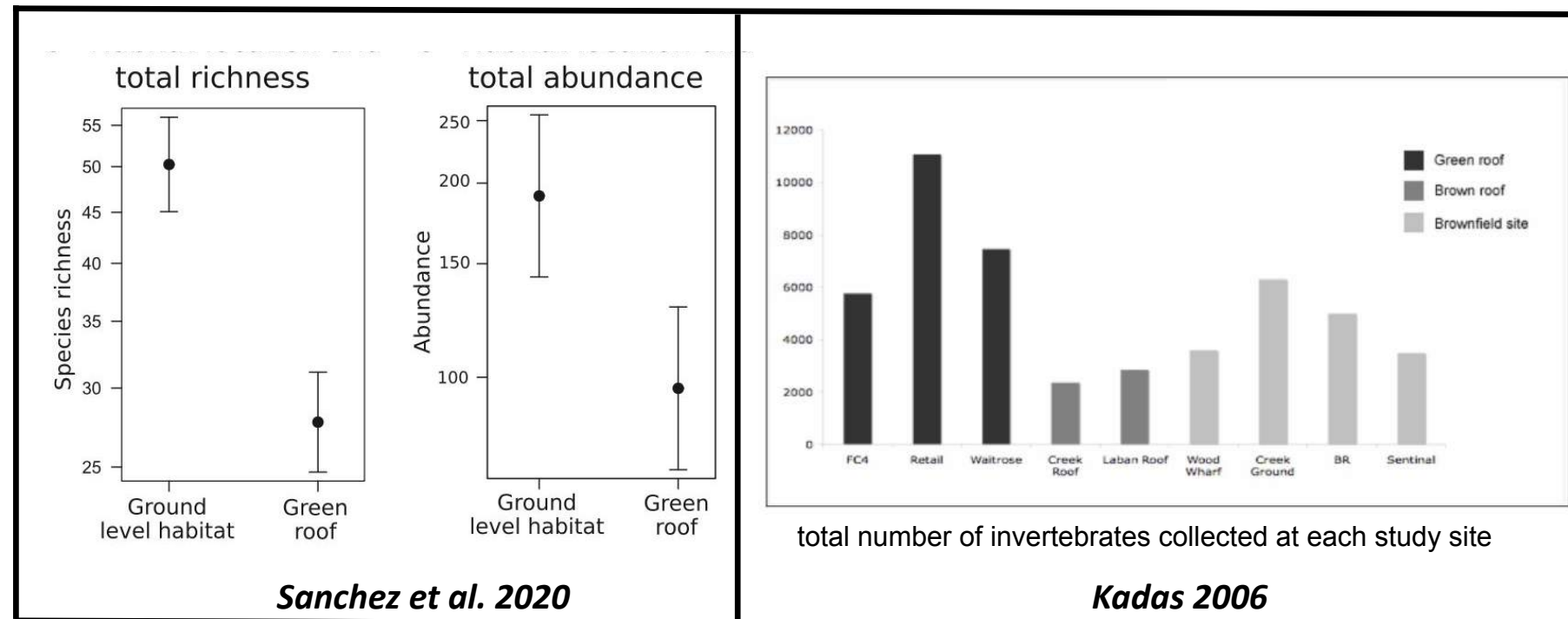
❑ Que sait-on des liens entre toits verts et biodiversité ?

❑ Revue systématique (154 articles) - [Coulibaly et al. 2023](#)

❖ Axes de recherche – Usage

- Toits verts vs. autres habitats urbains (au sol) : Pas de consensus

Même taxon étudié (i.e. Arthropodes) : **résultats contradictoires**



- ❖ **Action 1 : Recherche bibliographique – les connaissances actuelles**
 - 1.1. Revue systématique
 - **1.2. Méta-analyse**
- ❖ **Action 2 : Enquêtes au sein des collectivités – prise en compte de la biodiversité**
- ❖ **Action 3 : Expérimentation test sur terrain**

□ Méta-analyse (23 articles)

- Mettre à plat les résultats des différentes études
- Faire une synthèse statistique des résultats des études

◆ Formation

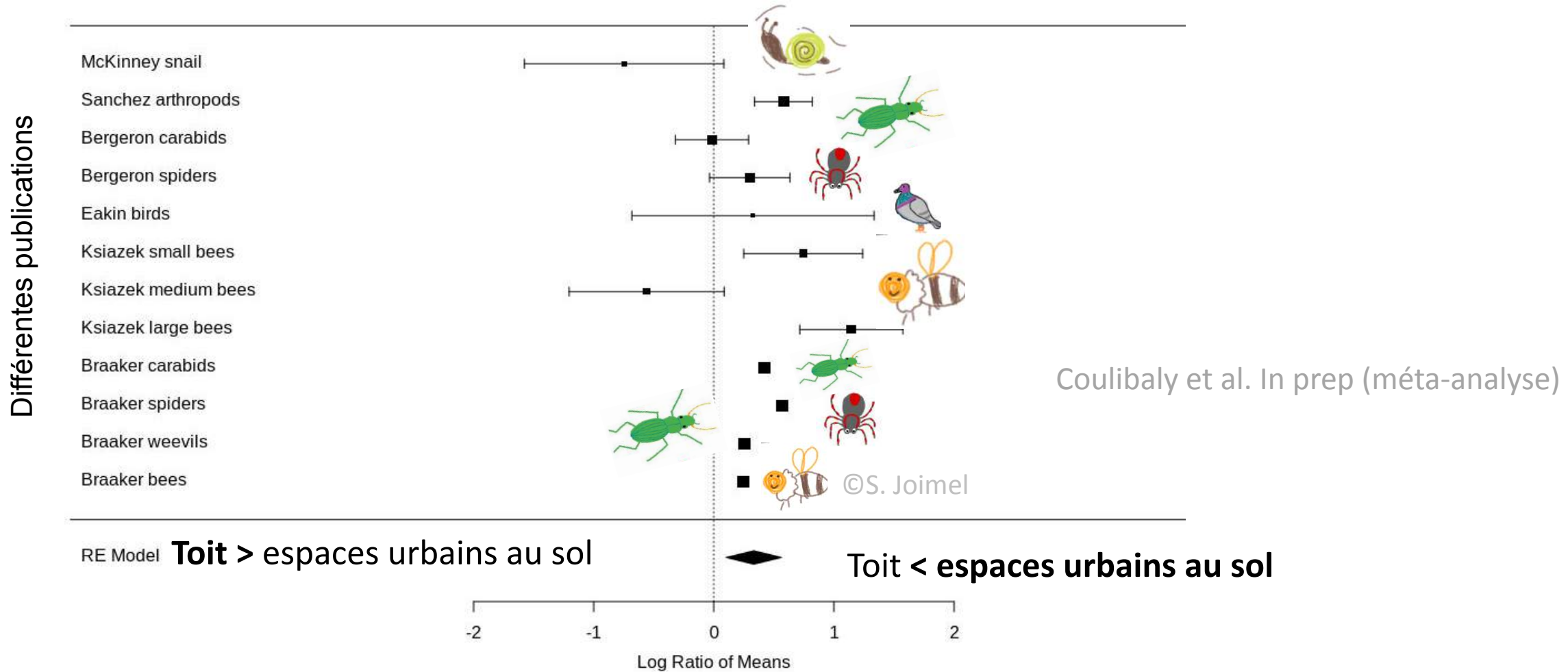
- Gestion des données
- Analyses statistiques sous R

◆ Aspects pratiques :

Comparer les indicateurs (richesse spécifique & abondance) de biodiversité entre **toits verts vs. autres habitats urbains**

□ Premiers résultats

- Les communautés d'organismes (diversité) plus élevées dans les espaces urbains au sol que sur les toits verts



☐ Liens toits verts et biodiversité ?

Action 1 : Recherche biblio graphique

1.1. Revue systématique

1.2. Meta-analyse des données

Valorisation

Publié – Coulibaly et al. 2023 Environmental
Research Letters (IF = 6.94)

En cours...

IOP Publishing *Environ. Res. Lett.* **18** (2023) 073003 <https://doi.org/10.1088/1748-9326/acd801>

ENVIRONMENTAL RESEARCH
LETTERS

 CrossMark

TOPICAL REVIEW

The role of green roofs as urban habitats for biodiversity
modulated by their design: a review

OPEN ACCESS

RECEIVED
7 February 2023

REVISED
2 May 2023

ACCEPTED FOR PUBLICATION
23 May 2023

PUBLISHED
10 July 2023

Sékou F M Coulibaly^{1*}, Christine Aubry², Fanny Provent², Sophie Rousset-Rouvière³ and Sophie Joimel¹

¹ UMR EcoSys, INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 91120 Palaiseau, France
² UMR SADAPT, INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 91120 Palaiseau, France
³ Adivet, Association des toitures et façades végétales, 84 Rue de Grenelle, Paris 75007, France
* Author to whom any correspondence should be addressed.
E-mail: sfantamady.c@gmail.com

Keywords: urban habitats, green roofs, biodiversity, fauna, flora
Supplementary material for this article is available [online](#)

Original content from
this work may be used
under the terms of the
Creative Commons
Attribution 4.0 licence.

❖ Action 1 : Recherche bibliographique – les connaissances actuelles ✓

□ 1.1. Revue systématique ✓

□ 1.2. Méta-analyse En cours...

❖ Action 2 : Enquêtes au sein des collectivités – prise en compte de la biodiversité

❖ Action 3 : Expérimentation test sur terrain

☐ Liens AU et biodiversité selon les collectivités ?

☐ Enquêtes au sein des collectivités - Decroix et al. Soumis

❖ Stage de C. Decroix

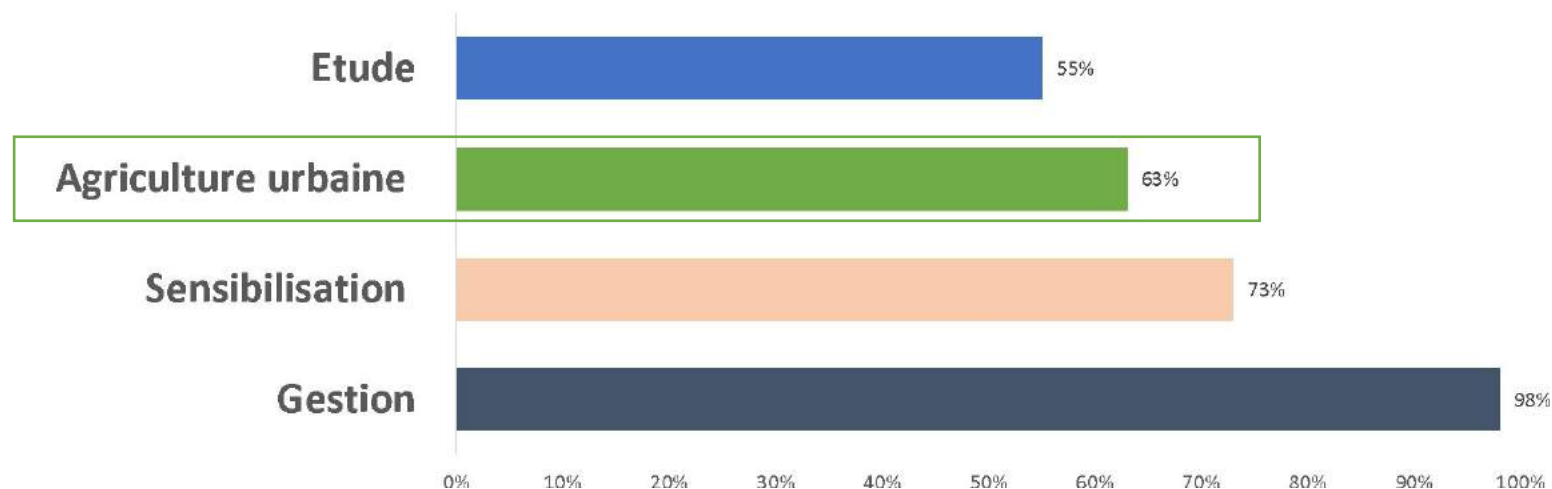
○ 40 entretiens semi-directifs

- 24 communes (Arcueil, Montreuil...)
- 16 autres acteurs (associations, bailleurs, ETP...)



© G. Arbwick

✓ AU perçue comme solution pour favoriser la biodiversité



Decroix et al. Soumis

☐ Liens AU et biodiversité selon les collectivités ?

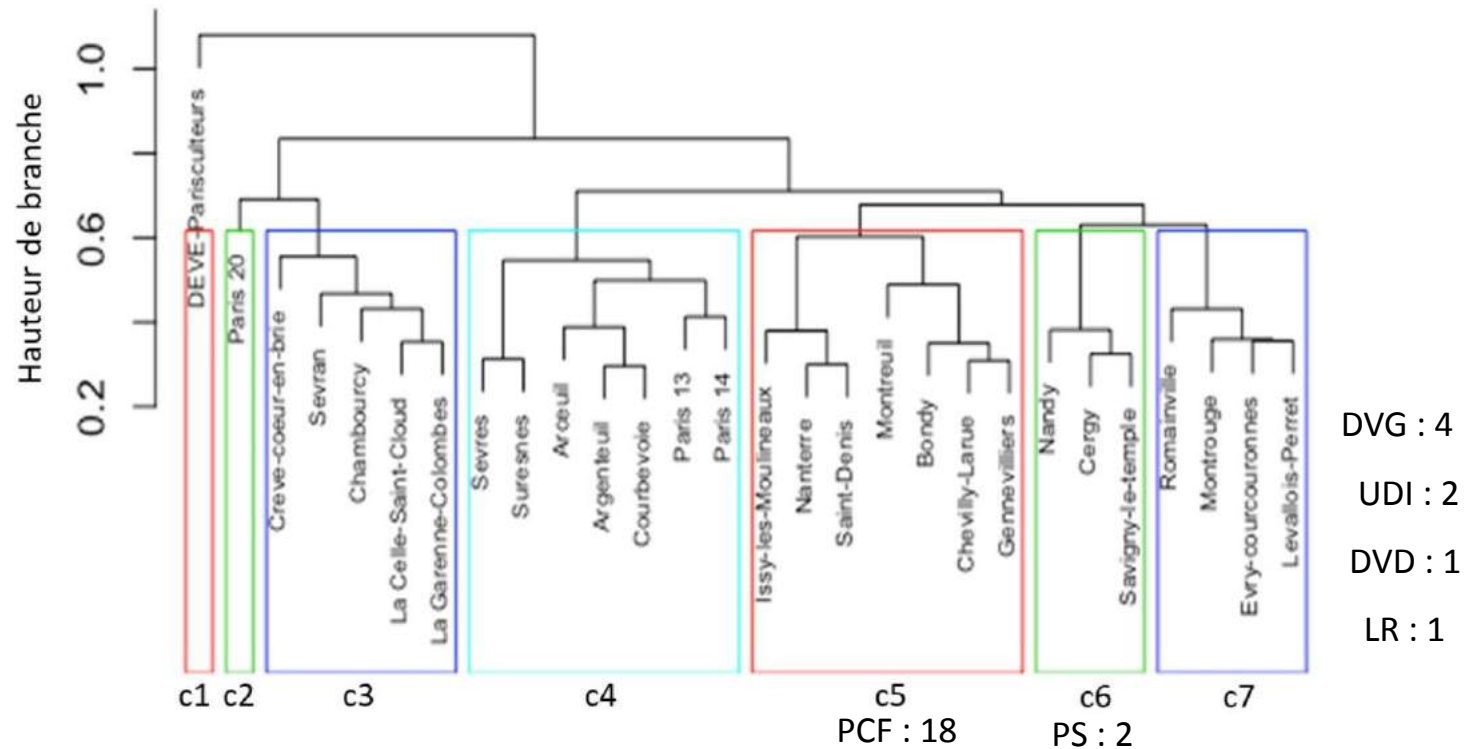
☐ Enquêtes au sein des collectivités - Decroix et al. Soumis

❖ Stage de C. Decroix

○ 40 entretiens semi-directifs

- 24 communes (Arcueil, Montreuil...)
- 16 autres acteurs (associations, bailleurs, ETP...)

✓ Couleurs politiques influencent le nombre de projets



© G. Arwick

□ Liens AU et biodiversité selon les collectivités ?







□ Enquêtes au sein des collectivités - Decroix et al. Soumis

◆ Stage de C. Decroix

○ 40 entretiens semi-directifs

- 24 communes (Arcueil, Montreuil...)
- 16 autres acteurs (associations, bailleurs, ETP...)

« Qu'est ce que vous évoque la biodiversité urbaine et la biodiversité dans l'AU? »

Type organisme \ Variables codifiées		 			
Biodiversité urbaine	98 %	80 %	78 %	68 %	25 %
Biodiversité dans l'AU	83 %	33 %	55 %	70 %	33 %

○ Taxons mal connus

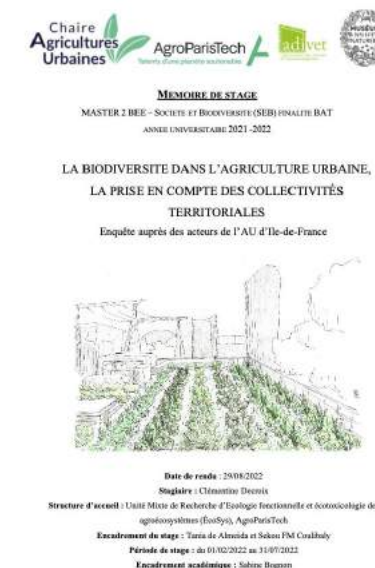


© G. Arbwick

Des différences de perception entre biodiversité urbaine et dans l'agriculture urbaine :

- La **flore** est surreprésentée
- La **biodiversité du sol** est sous-représentée et assimilée à des notions floues (e.g « vie du sol », « préservation du sol »)

☐ Liens AU et biodiversité selon les collectivités ?



Action 2 : Enquêtes

Valorisation



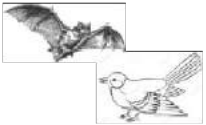
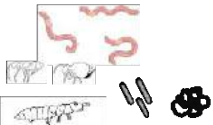
Prise en compte de la
biodiversité par les
collectivités

Rapport de stage disponible – C. Decroix 2021

Article soumis – Decroix et al. soumis






- ❖ **Action 1 : Recherche bibliographique – les connaissances actuelles** ✓
 - 1.1. Revue systématique ✓
 - 1.2. Méta-analyse **En cours...**
- ❖ **Action 2 : Enquêtes au sein des collectivités – prise en compte de la biodiversité** ✓
- ❖ **Action 3 : Expérimentation test sur terrain**

❑ Action 1 : Recherche biblio

Taxa	Plants 	Aerial invertebrates 	Aerial Vertebrates 	Soil invertebrates 	Multi-taxa studies	Taxon not specified
% of studies	55 %	11 %	4 %	7 %		12 %

Coulibaly et al. 2023

❑ Action 2 : Enquêtes au sein des collectivités

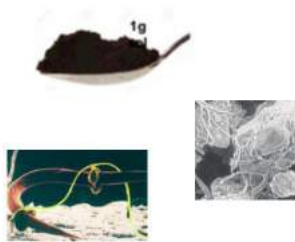
Type organisme	Plants 	Mammals 	Birds 	Insects 	Soil invertebrates 
Variables codifiées	98 %	80 %	78 %	68 %	25 %
Biodiversité urbaine					
Biodiversité dans l'AU	83 %	33 %	55 %	70 %	33 %

Decroix et al. soumis

Biodiversité des sols mal connue

❑ Pourquoi s'intéresser à la biodiversité des sols ?

❑ Valeur intrinsèque



❑ Biodiversité des sols fournisseur de services écosystémiques

- Recyclage des nutriments,
- Production biomasse alimentaire,
- Régulation des bioagresseurs

❑ Vivant au cœur de la conception des agrosystèmes

- Transition agroécologique

Importance des toits verts

□ Sa conception

□ Plusieurs strates

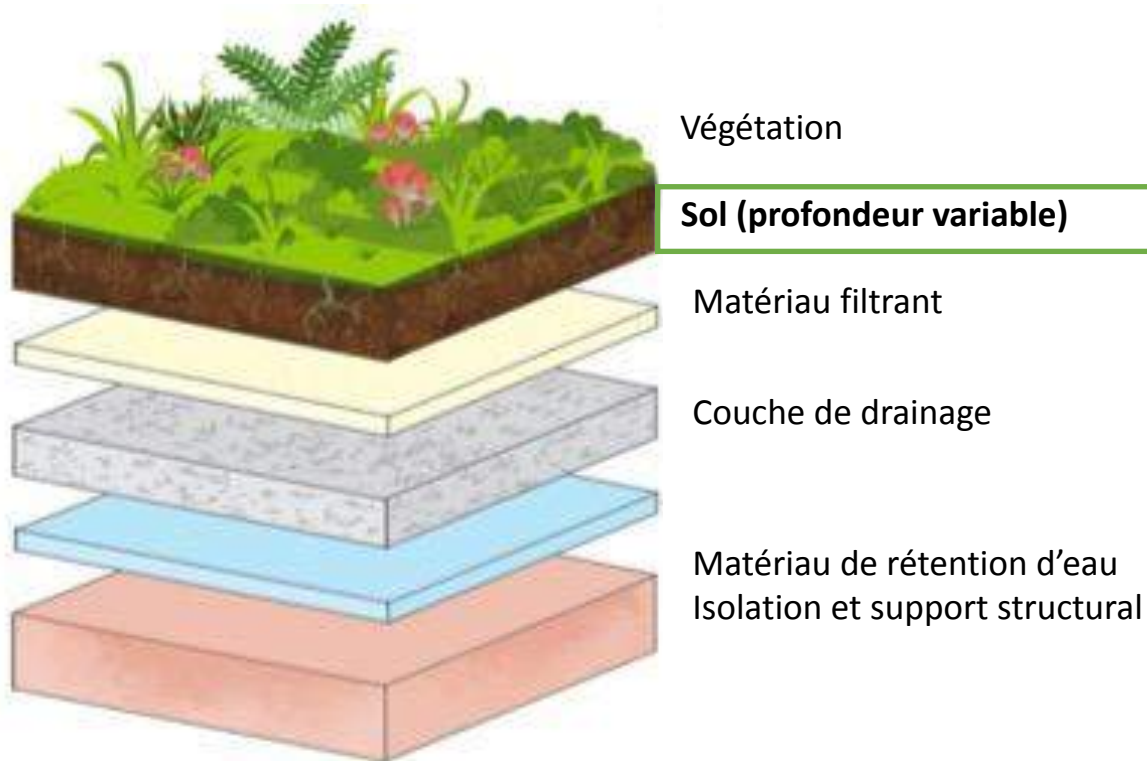


Schéma de la composition d'une toiture végétalisée (Levaillant 2023)

□ Plusieurs types de toitures



© N. Levaillant

Effet sur la biodiversité des sols ?

- ❖ **Action 1 : Recherche bibliographique – les connaissances actuelles** ✓
 - 1.1. Revue systématique ✓
 - 1.2. Méta-analyse **En cours...**

- ❖ **Action 2 : Enquêtes au sein des collectivités – prise en compte de la biodiversité** ✓

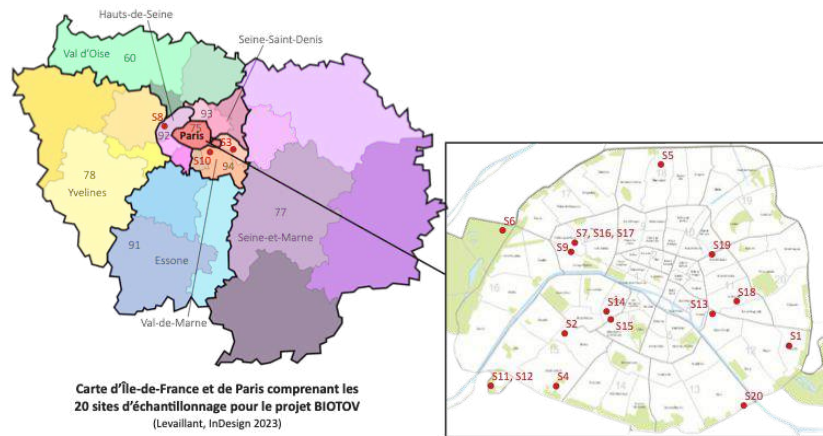
- ❖ **Action 3 : Expérimentation test sur terrain**

❑ Objectifs

- (i) **Acquérir** une meilleure **connaissance** sur la biodiversité souterraine des toitures végétalisées et cultivées
- (ii) **Identifier** les **différences** entre les types de toits verts sur la biodiversité des sols

« Stage de N. Levailant »

☐ Choix des toits verts



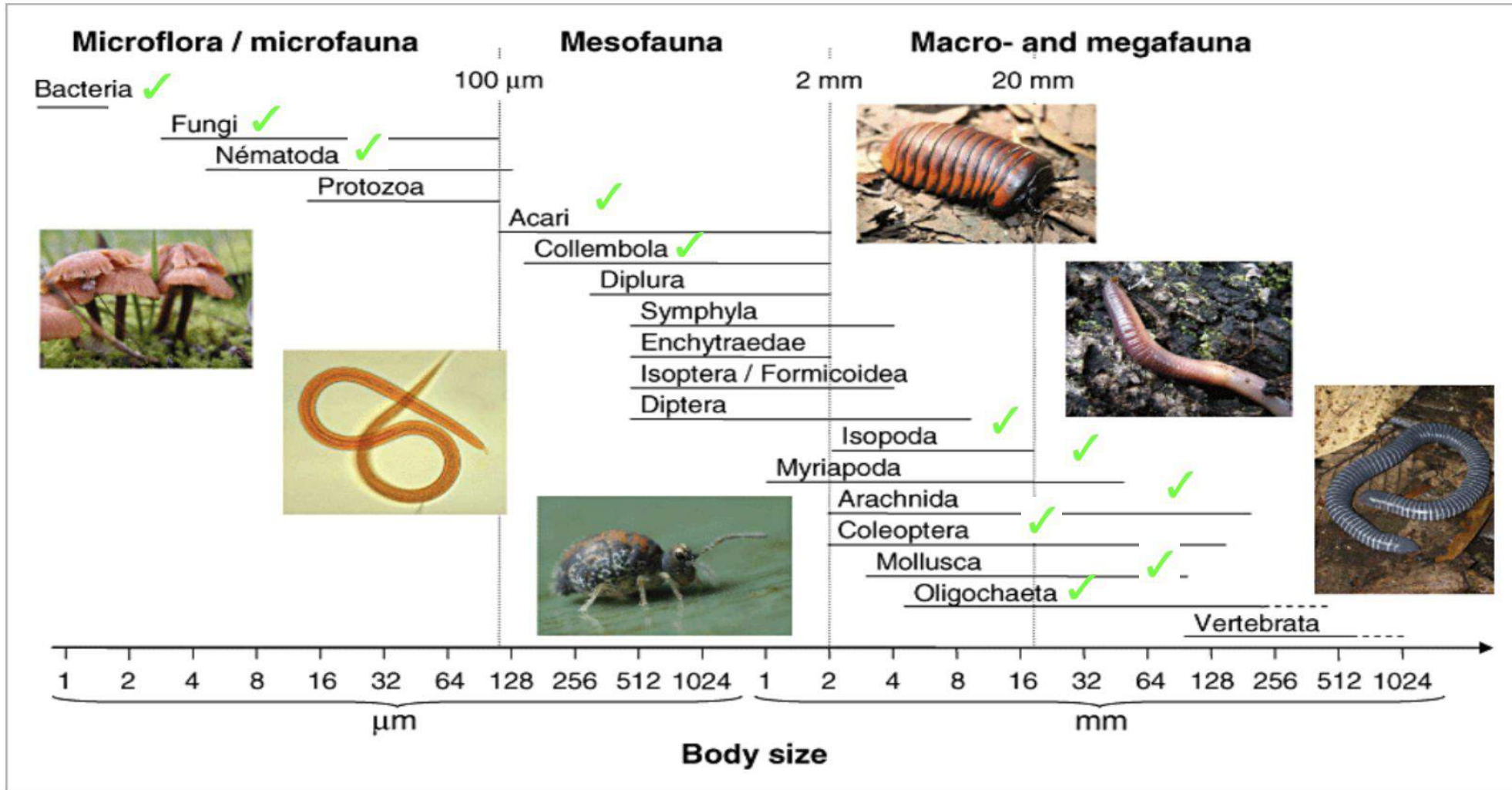
© S. Coulibaly

☐ Récolte des données en Île-de-France

☐ 17 toits verts

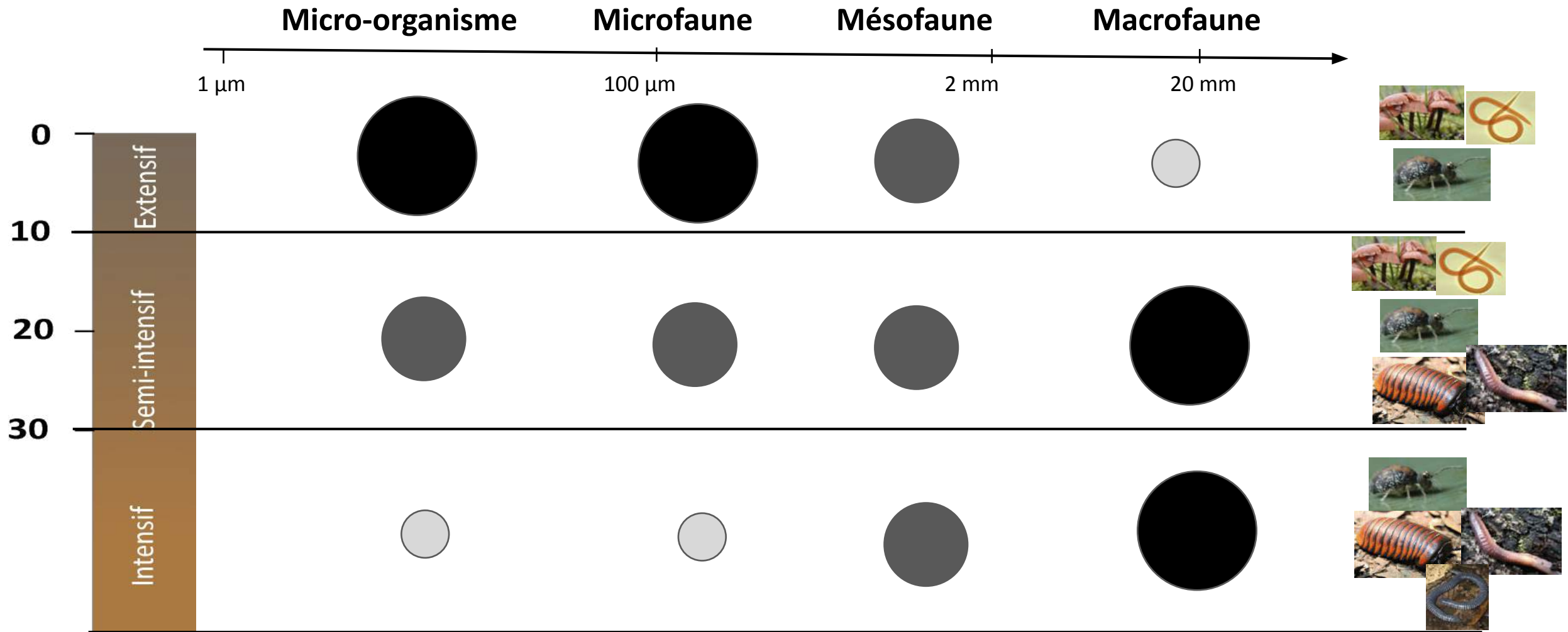
Type de toits	Profondeur (cm)	Usage
Extensifs (3)	< 10	-
Semi-intensifs (10)	10-30	Ornemental & Productif
Intensifs (4)	> 30	Ornemental

Échantillonnage biodiversité des sols

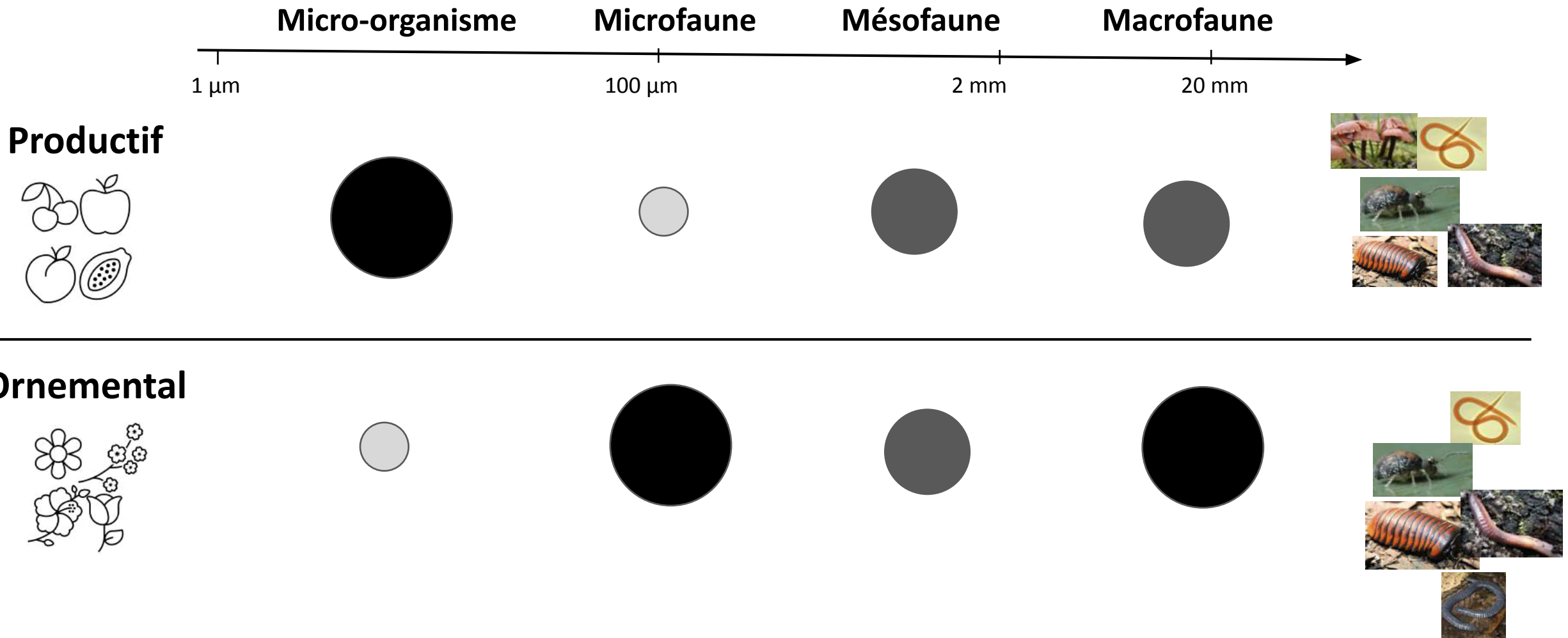


Decaëns, 2010

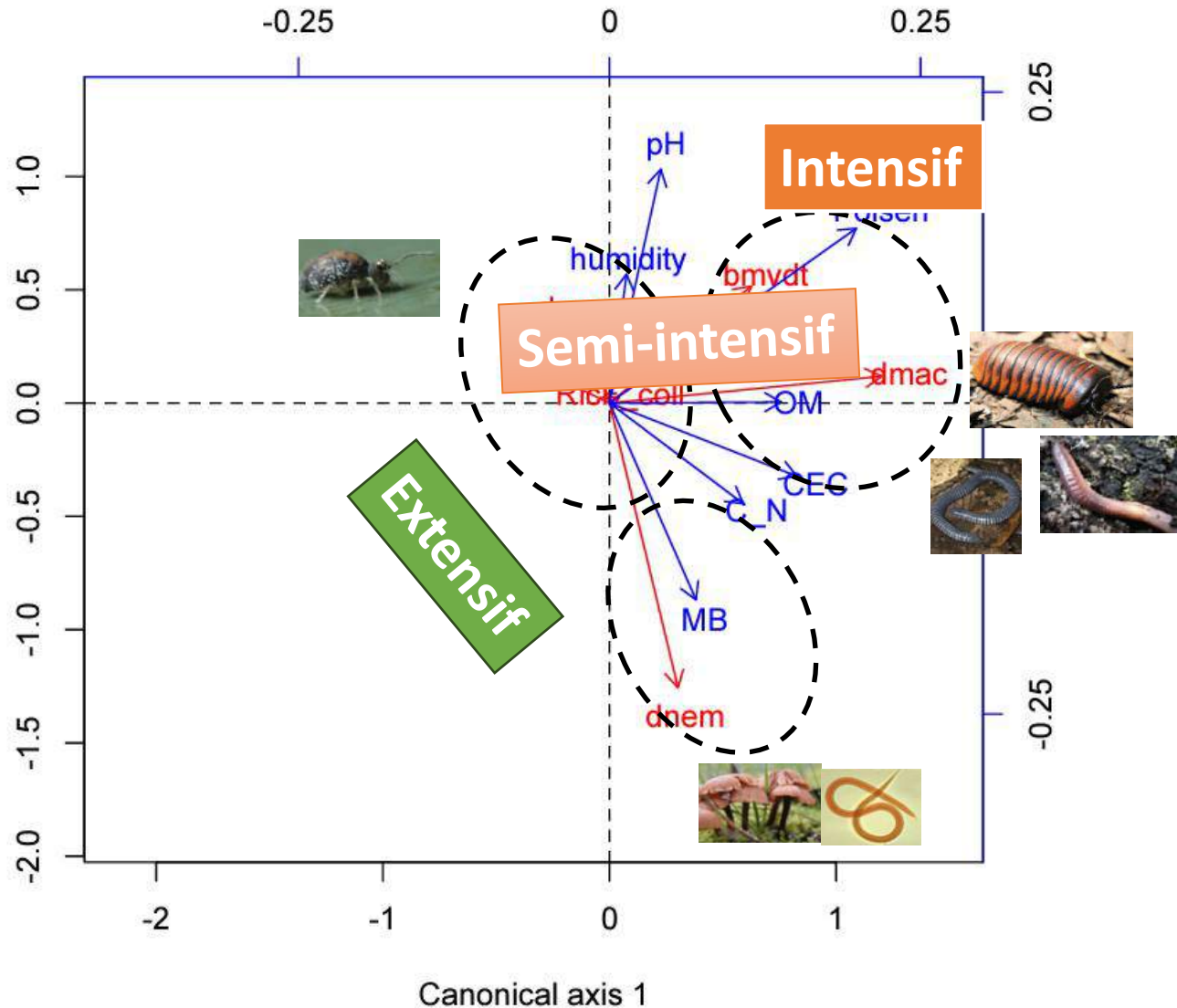
Profondeur de substrat corrélée avec la taille des organismes (abondance)



Préférence en fonction des usages



Effet dépendant du type de toiture



Fonctions : liens **biotiques** - **abiotiques**

- **Microflore / Microfaune :**
Transformations chimiques d'éléments (Carbone, azote)
- **Mésafaune :**
Recyclage des nutriments, pH, humidité
- **Macrofaune :**
Processus de décomposition (Matière organique, carbone, azote, phosphore)

- ❑ **Toit vert**, **habitat** pour la biodiversité du sol
- ❑ **Profondeur** du **substrat** corrélée avec la **taille** des **organismes**
- ❑ Les organismes du sol ont des **préférences** différentes en **fonction** des **usages** (productifs vs. ornemental)
- ❑ Les **paramètres** physico-chimiques **influencent** la **biodiversité des sols**

□ Effet des différents types de toitures végétalisées sur la biodiv des sols ?

Action 3 : expérimentation
test sur terrain

Valorisation

Comparaison types de
toitures

Rapport de stage disponible – N. Levailant 2023

Article en cours... – Coulibaly et al. In prep



	Valorisation
Action 1	<p>1.1. Revue systématique</p> <p>Publié – Coulibaly et al. 2023 ERL (IF = 6.94)</p> <p>Animations scientifiques : Poster GSB (Dublin), reportage vidéo, journal 4 saisons, oral MGP, oral BIG</p>
	<p>1.2. Meta-analyse des données</p> <p>Article en cours... - Coulibaly et al. in prep</p>
Action 2	<p>Rapport de stage disponible – C. Decroix 2022</p> <p>Article soumis – Decroix et al. submitted</p> <p>Animations scientifiques : Oral stage C. Decroix, oral MGP</p>
Action 3	<p>Rapport de stage disponible – N. Levailant 2023</p> <p>Article en cours... – Coulibaly et al. in prep</p> <p>Animations scientifiques : oral Anniv Chaire AU, Atelier Pépins production, Oral stage N. Levailant</p>

	Difficultés rencontrées	
<u>Action 1</u>	1.1. Revue systématique	RAS
	1.2. Meta-analyse des données	Collecte des données
<u>Action 2</u>	Enquêtes au sein des collectivités	Article resoumis
<u>Action 3</u>	Étude expérimentale	Prise de contact avec les fournisseurs des sites

Conception des toitures

Taille, isolement, hauteur...

- Installation de la biodiversité



Trame brune

Connectivité des espaces

- Continuité écologique



© B.Grard

Echelle des quartiers

Place de la biodiversité en ville

- Création d'outil d'évaluation





Merci de votre
attention !

