

L'écologie des toitures végétalisées

Premiers résultats d'une étude sur 3 ans

natureparif

**Marc BARRA, Juliette BODEZ, Lucile DEWULF,
Jonathan FLANDIN, Hemminki JOHAN, Gilles LECUIR,
Audrey MURATET, Maxime ZUCCA**

IAU

*** île de France**



MUSÉUM

NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

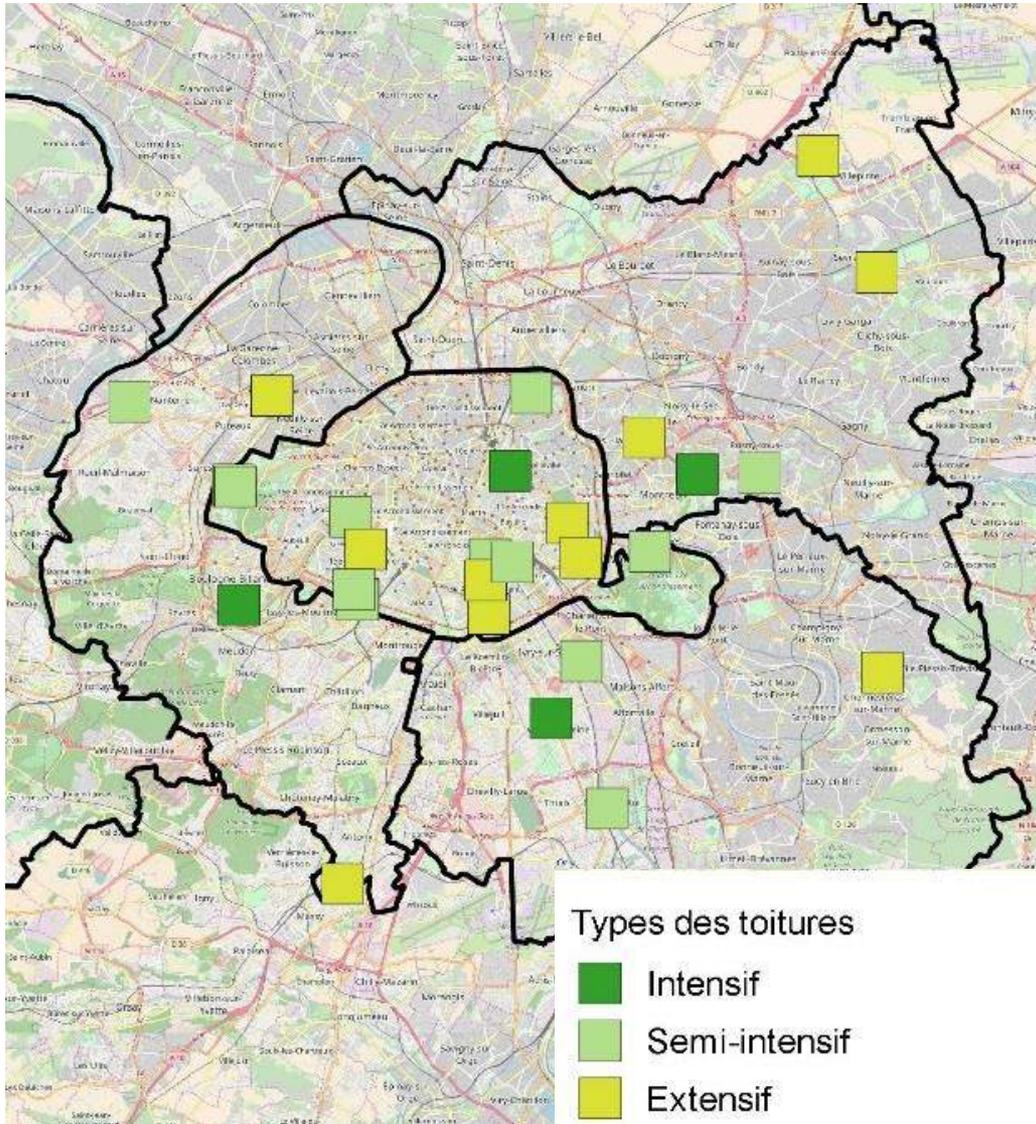
**Yves BERTHEAU,
Laurent PALKA**



**Pierre-Alain MARON,
Lionel RANJARD**



31 toitures étudiées – analyses engagées en 2017



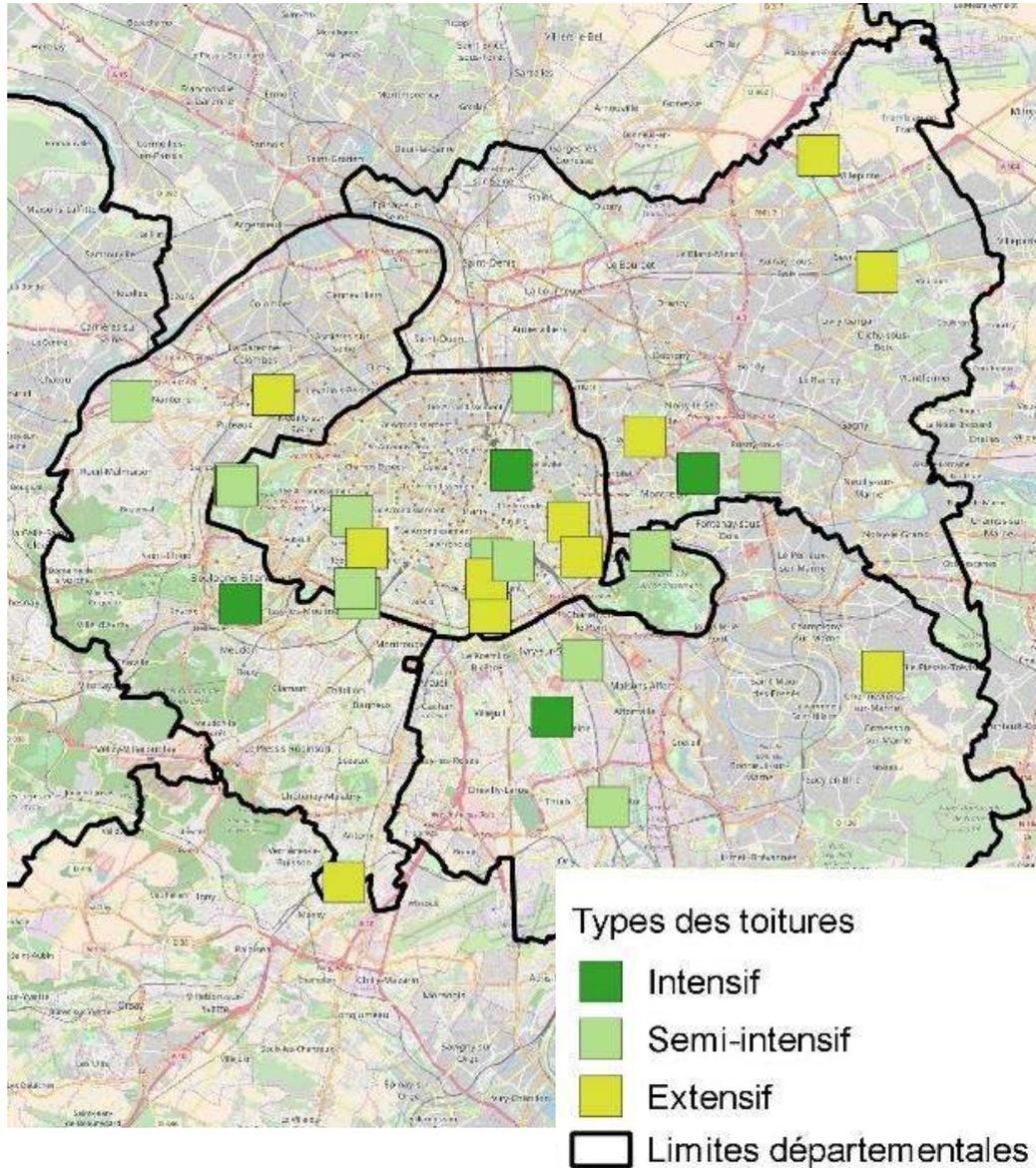
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Type de gestion // âge // surface // hauteur du bâtiment // contexte paysager

ANALYSE DES SOLS

Hauteur du substrat // fertilité chimique et physique // concentration en métaux lourds

31 toitures étudiées – analyses engagées en 2017



BIODIVERSITÉ

Invertébrés // Plantes vasculaires //
Micro-organismes du sol

FONCTIONNEMENT DES ÉCOSYSTÈMES

Interactions plantes - arthropodes
(Spipoll) // Interactions plantes -
endomycorhizes

SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

Stockage de carbone // Capacité de
rétention en eau

Systeme dit « extensif » - hauteur de substrat entre 4 et 15 cm



Crèche A. Theuriet - Paris 15^e © Marc Barra



Ecole Fontanes - Courbevoie © Audrey Muratet



Parc des expositions - Villepinte © Audrey Muratet

Systeme dit « semi-intensif » - hauteur de substrat entre 15 et 30 cm



Ecole O. de Serres, Paris 15^e © Marc Barra



Cité de la mode, Paris 13^e © Maxime Zucca



Ecole Rosalind Franklin, Ivry-sur-Seine © Hemminki Johan

Systeme dit « intensif » - hauteur de substrat superieure à 30 cm



Bâtiment Mozinor, Montreuil © Audrey Muratet



Boulevard de l'Hopital, Paris 13e © Maxime Zucca



Ecole de la Biodiversité, Boulogne-Billancourt © Myr Muratet

Brève exploration de cette première année de suivi

- **Biodiversité (Invertébrés // Plantes // Micro-organismes)**
- **Effets des caractéristiques des toitures sur la biodiversité**
- **Fonctionnement des écosystèmes (Interactions plantes-arthropodes)**

INVERTÉBRÉS

203 espèces d'invertébrés observés lors du 1^{er} passage dont :

152 insectes // 31 araignées // 16 mollusques // 4 cloportes // 1 entognathe

Thèse (Madre et al, 2014) : 42% de correspondance // Etude (G.Kadas, 2006) : 19%



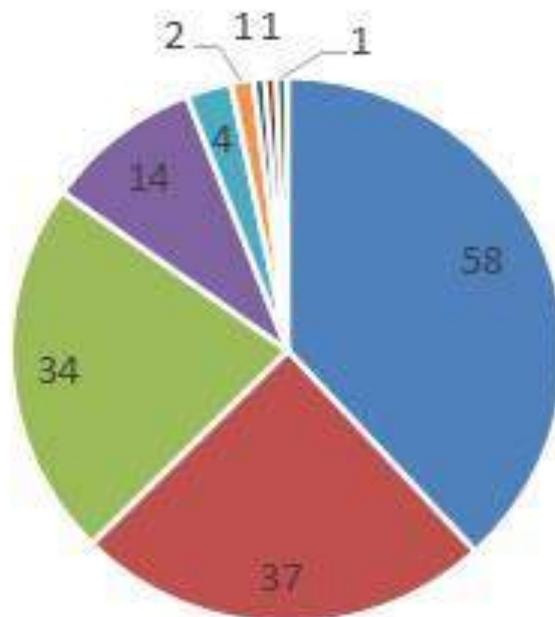
Ecole Fontanes – Courbevoie © Audrey Muratet



Ecole des Boutours – Rosny-sous-Bois
© Maxime Zucca

ARTHROPODES : Détail des insectes

Nombre d'espèces



■ Hemiptères

■ Coleoptères

■ Hyménoptères

■ Diptères

■ Orthoptères

■ Lépidoptères

■ Blattes

■ Dermaptères

■ Neuroptères

ARTHROPODES : Détail des insectes



***Hippodamia variegata* : Abondance non négligeable présente sur 5 toitures**



***Nysius graminicola* : Punaise présente sur 14 toitures**
© Hemminki Johan

Arthropodes : Nombreuses espèces des endroits secs et sablonneux



Lasioglossum sp. // H. Johan



Trapezonotus sp. // Galerie des insectes



Microlestes minutulus // Galerie des insectes



Runcinia grammica // Wikicommons

Arthropodes : quelques raretés



***Dasytes croceipes*, Médiathèque
Romain Rolland, Romainville**



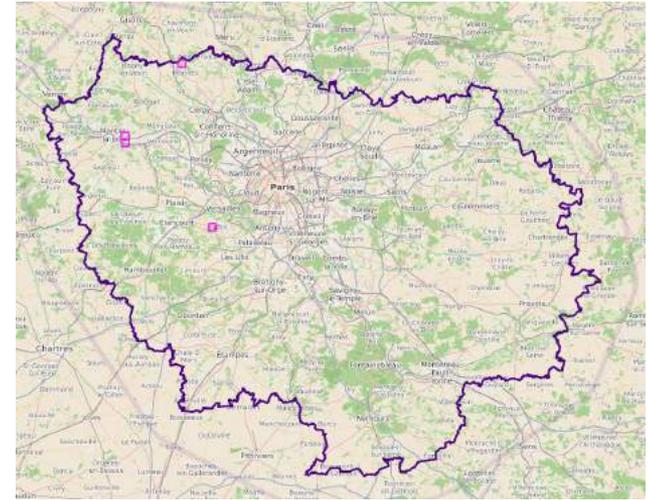
***Passaloecus pictus*, Hotel
Pulmann, Paris 15è**



***Tapinoma nigerrimum*, Hotel
Pulmann, Paris 15è**



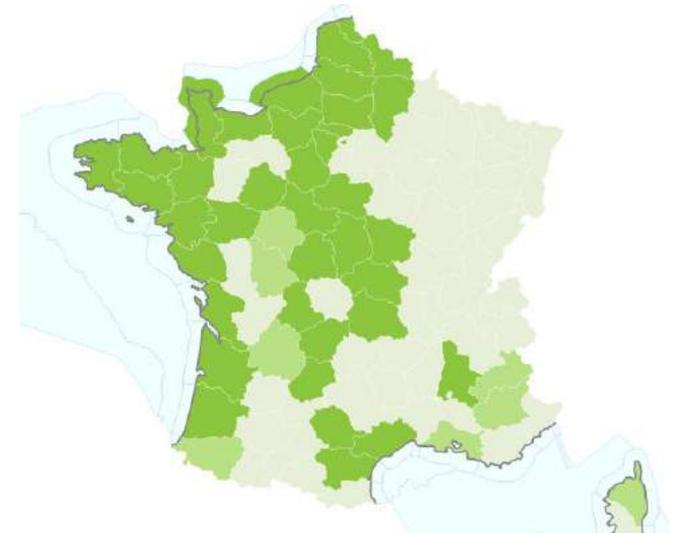
Autres invertébrés : les mollusques (16 espèces, 21 toitures)



L = 6 mm ; H = 3,5 mm (le plus grand)
Ombilic env 1/6e du diamètre, dernier tour 1,4 fois plus large que le précédent ; carene relativement marquée

***Candidula intersecta*, Helicette carenée © M. Zucca**

L'espèce la plus commune après le Petit-Gris : trouvée sur 9 toitures



Espèce des milieux secs ou sableux, thermophiles

Autres invertébrés : les mollusques, une nouvelle espèce francilienne !



Toiture Pulman
L = 6 mm, H = 4 mm
Ombilic = un peu moins d'1/6^e de la largeur
Dernier tour de spire = 1,5 fois l'avant dernier



Toiture Pulman
L = 4 mm, H = 2 mm, Ombilic = 1/5^e



Toiture Pulmann ©
M. Zucca

***Xerotricha conspurcata*, Helicette veloutée © M. Zucca**
Identification : Xavier Cucherat

Trouvée sur la toiture de l'Hôtel Pulmann (Paris 15)

PLANTES

195 espèces observées au total dont 71% sont spontanées

17 espèces en moyenne par toiture

vs 16 pour *florilèges - prairies urbaines* → Diversité similaire à une prairie urbaine

vs 7 (tous habitats confondus) pour *Vigie-flore*



FLORILÈGES
Prairies urbaines



Parc des expositions © A.Muratet

Cité de la Mode © A.Muratet

Boulevard de Charonne © Lucile Dewulf

PLANTES : Espèces observées dans plus de 100 quadrats



Sedum album © A.Muratet



Sedum hispanicum © A.Muratet



Sedum kamtschaticum © A.Muratet



Vulpia myuros © A.Muratet

PLANTES : Un assemblage original de plantes de pelouses sableuses sèches



© M. Muratet



© M. Muratet



© M. Muratet



© A. Muratet



© G.Arnal



© G.Arnal



© A. Muratet

PLANTES : Un assemblage original de plantes de pelouses sableuses sèches

Associées à des espèces méditerranéennes



© A. Muratet



© S. Lefnaer



© A. Muratet



© A. Muratet



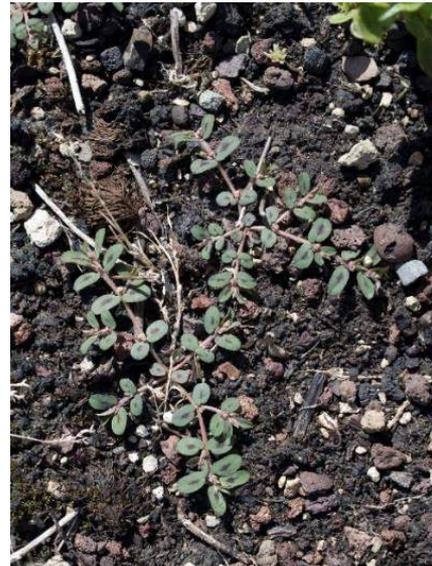
© M. Muratet

Des continentales



© A. Muratet

Des américaines et africaines



© A. Muratet



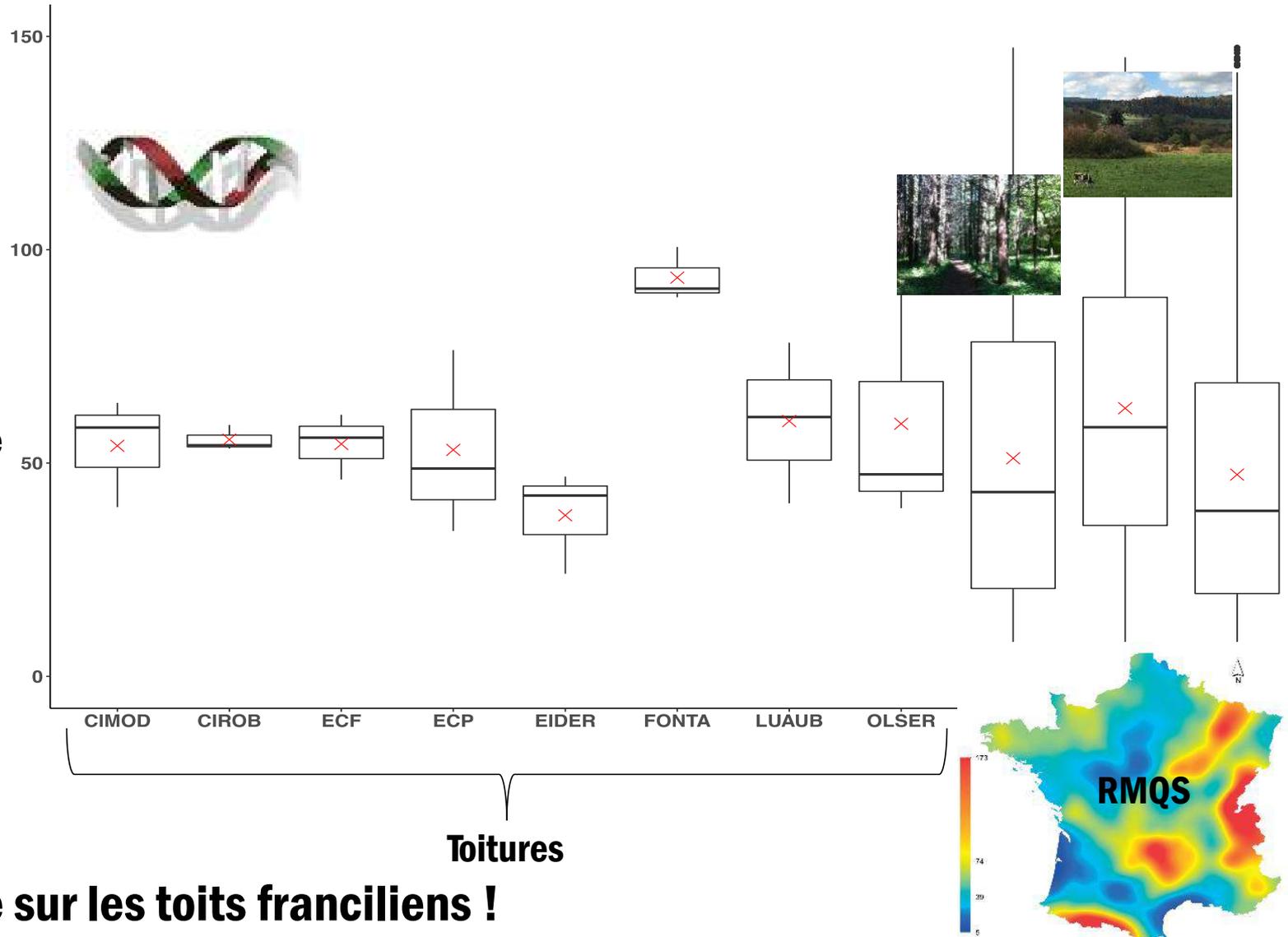
© A. Muratet

MICRO-ORGANISMES : résultats préliminaires de l'Inra de Dijon



MICRO-ORGANISMES : résultats préliminaires de l'Inra de Dijon

**Biomasse
moléculaire
microbienne**

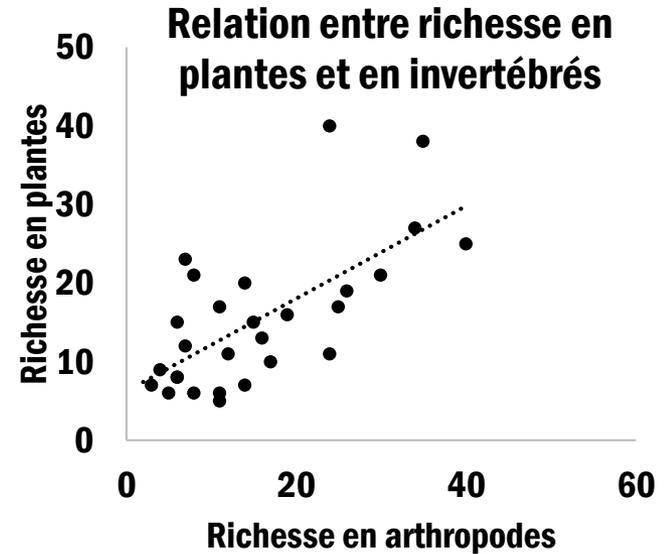
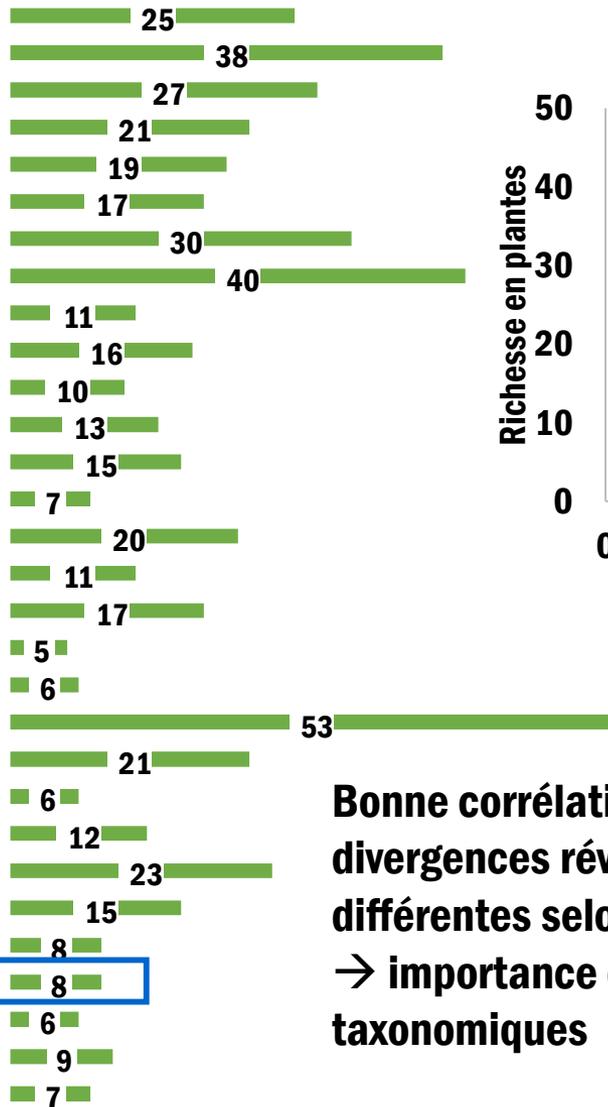
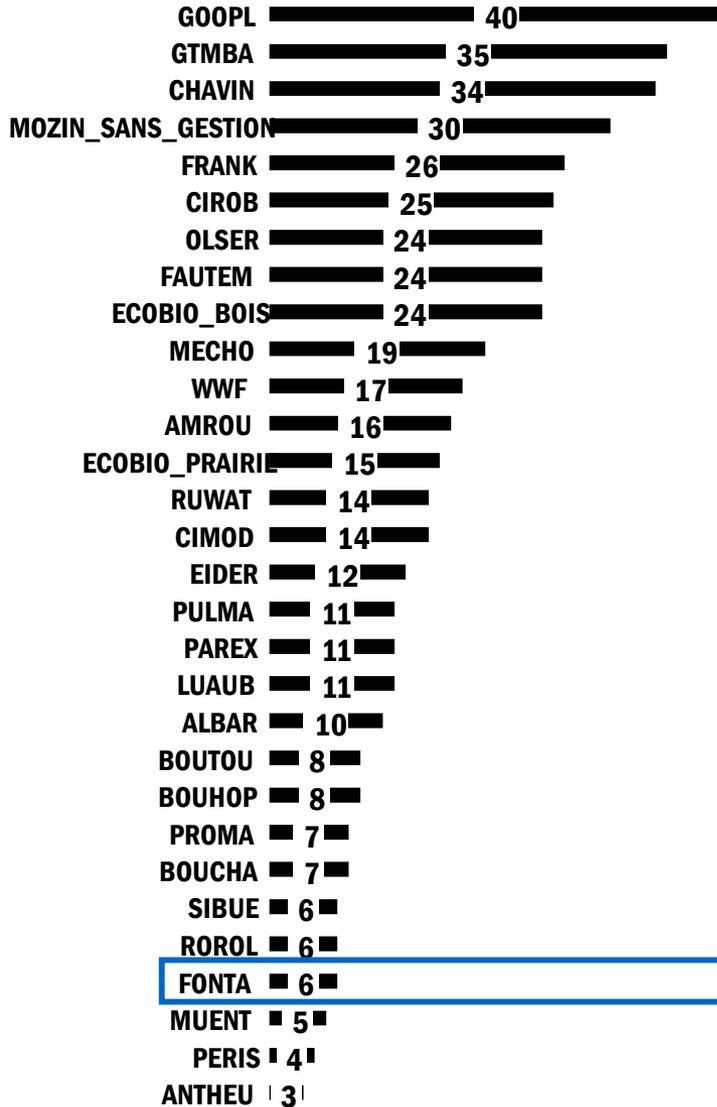


→ De la vie sur les toits franciliens !

EXPLORATION DES DONNEES – Diversité en espèces

Richesse Invertébrés

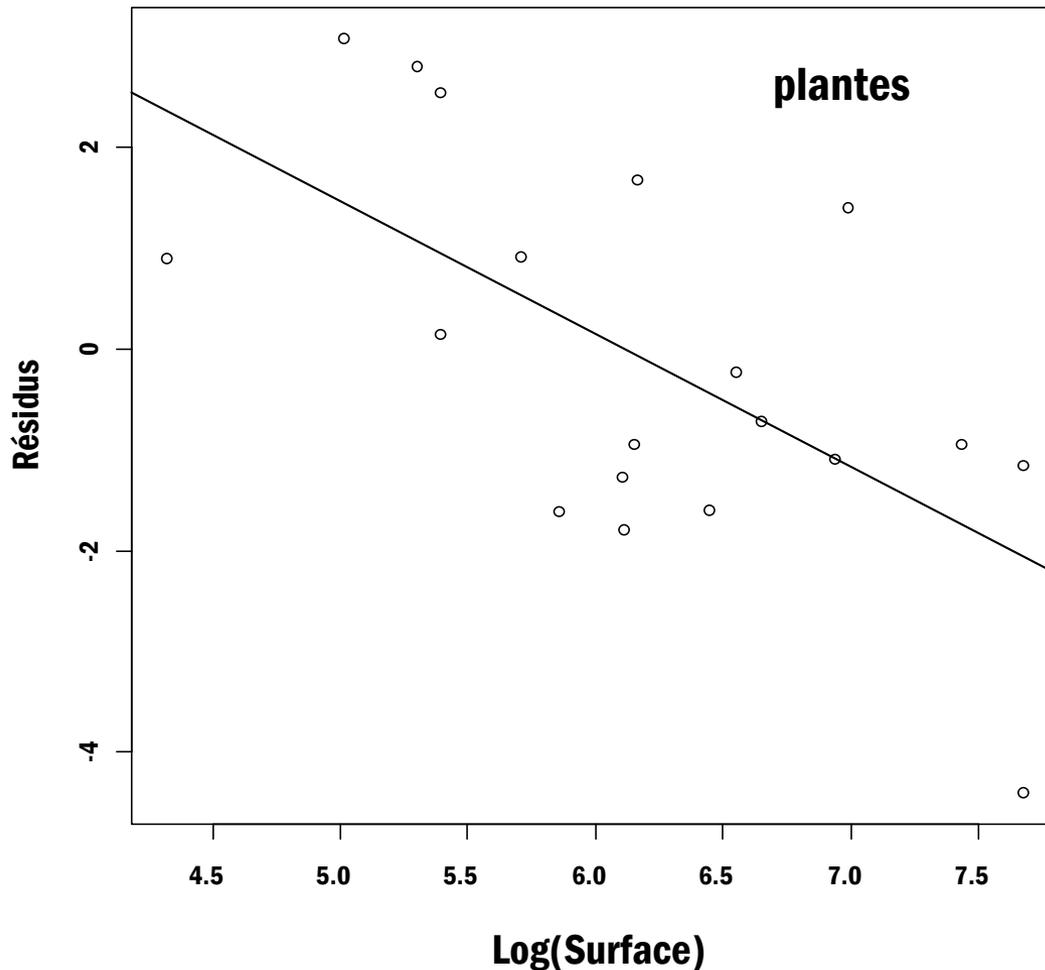
Richesse Plantes



**Bonne corrélation mais quelques divergences révélatrices de réponses différentes selon le système...
→ importance de suivre plusieurs groupes taxonomiques**

Caractéristiques des toitures affectant la biodiversité

La hauteur du sol n'est pas liée (pour le moment) à des variations de richesse en arthropodes et en plantes. Par contre **la surface, l'âge et le type de système de végétalisation** sont significativement corrélés à la diversité observée.



→ **Effet négatif de la surface sur les plantes** indépendant de l'âge et du type de système de végétalisation !
Pas d'effet significatif sur les invertébrés

Caractéristiques des toitures affectant la biodiversité

La hauteur du sol n'est pas liée (pour le moment) à des variations de richesse en arthropodes et en plantes. Par contre **la surface, l'âge et le type de système de végétalisation** sont significativement corrélés à la diversité observée.



Ecole Olivier de Serres, Paris © M. Barra

75 m²



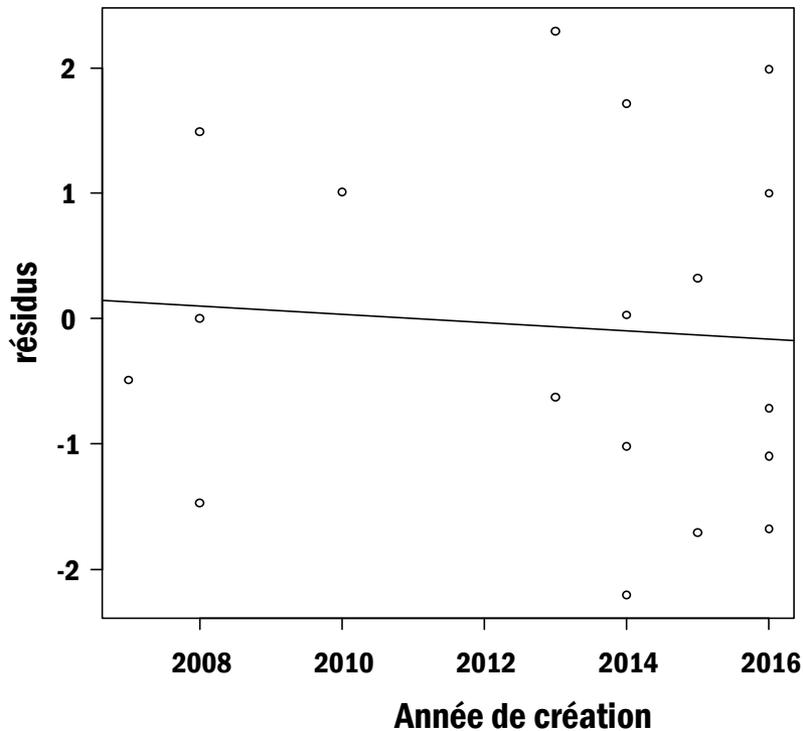
Cité de la mode et du Design © M. Zucca

1690 m²

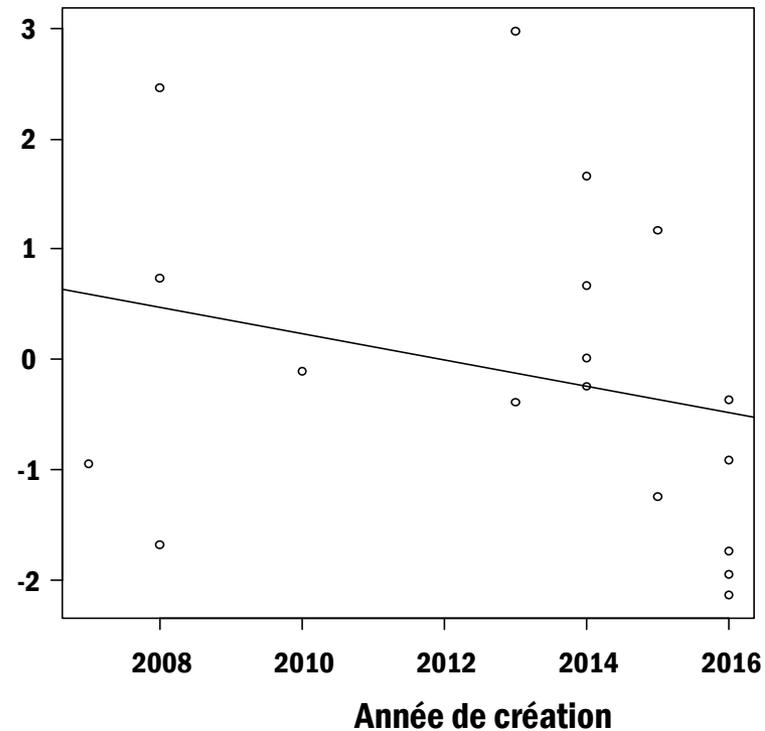
Caractéristiques des toitures affectant la biodiversité

La hauteur du sol n'est pas liée (pour le moment) à des variations de richesse en arthropodes et en plantes. Par contre **la surface, l'âge et le type de système de végétalisation** sont significativement corrélés à la diversité observée.

plantes



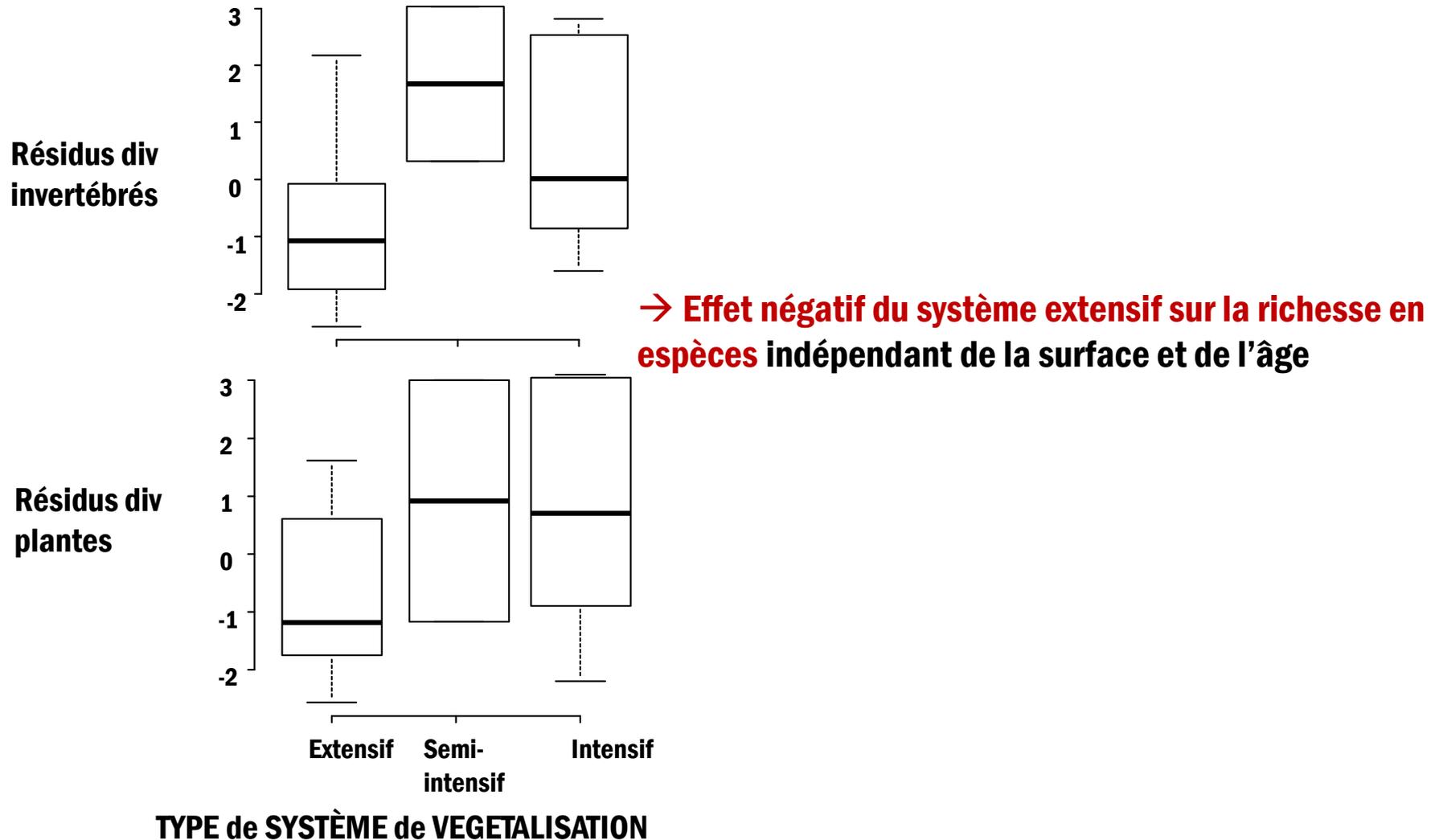
invertébrés



→ **Effet positif de l'âge sur la biodiversité** indépendant de la surface et du type de système de végétalisation

Caractéristiques des toitures affectant la biodiversité

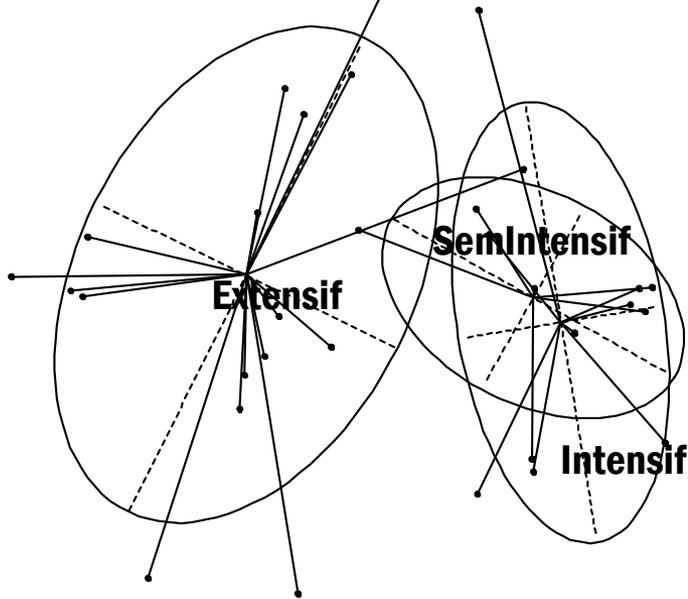
La hauteur du sol n'est pas liée (pour le moment) à des variations de richesse en arthropodes et en plantes. Par contre **la surface, l'âge et le type de système de végétalisation** sont significativement corrélés à la diversité observée.



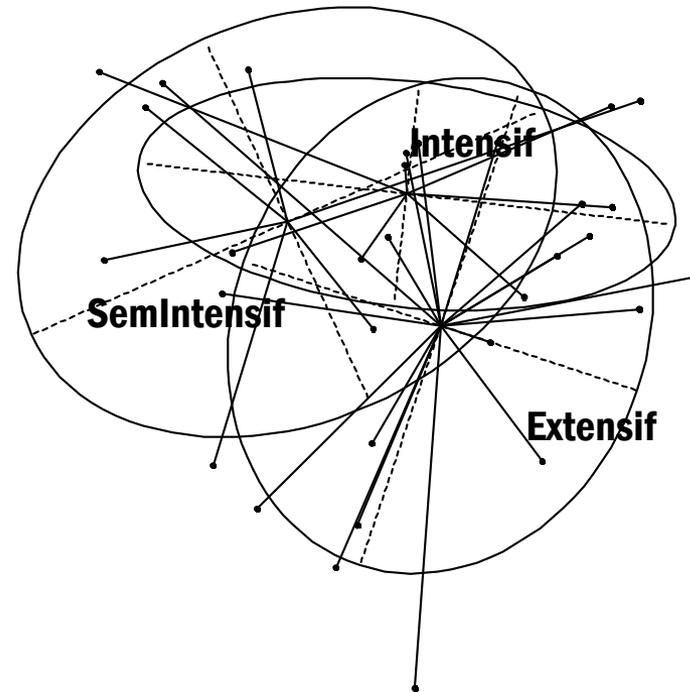
Caractéristiques des toitures affectant la biodiversité

La hauteur du sol n'est pas liée (pour le moment) à des variations de richesse en arthropodes et en plantes. Par contre **la surface, l'âge et le type de système de végétalisation** sont significativement corrélés à la diversité observée.

Assemblages de plantes



Assemblages d'invertébrés



→ Compositions en plantes différentes entre les systèmes extensifs et les deux intensifs, pour les invertébrés pas de différences notables

Fonctionnement des écosystèmes : interactions plantes - pollinisateurs

Suivi photographique des insectes pollinisateurs

102 sessions de 20 min analysées, 99 taxons floricoles observés.



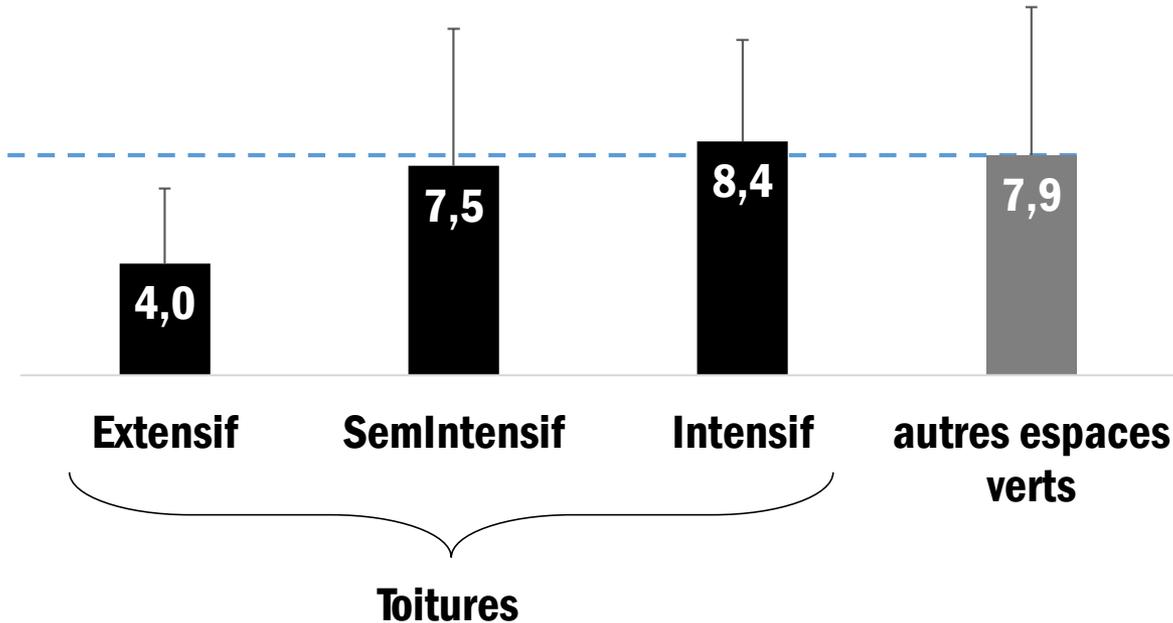
Fonctionnement des écosystèmes : interactions plantes - pollinisateurs

Suivi photographique des insectes pollinisateurs

6 espèces en moyenne par session sur les toitures

vs 8 pour les autres espaces verts urbains → Diversité plus faible

Mais très dépendante du mode de végétalisation



À compléter par une analyse détaillée par plante...

PERSPECTIVES

BIODIVERSITÉ

Inventaires des mousses par le CBNBP afin d'améliorer la connaissance de la biodiversité présente sur les différents types de toitures.

SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

Pose de capteurs de température sur plusieurs mois

Evaluation de la fonction rafraichissante des différents types de toitures

D'autres à venir et propositions bienvenues.

MERCI

Partenaires scientifiques et techniques :

- **AgroParisTech**
- **Association des toitures végétalisées (ADIVET)**
- **Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement en Île-de-France (CEREMA)**
- **Conservatoire Botanique national du Bassin parisien**
- **Institut d'Écologie et des sciences de l'environnement de Paris (iEES Paris)**
- **Institut national de la Recherche agronomique (INRA Dijon)**
- **Muséum national d'Histoire naturelle – Programme Vigie-nature et laboratoire CESCO**
- **Observatoire départemental de la Biodiversité urbaine de la Seine-Saint-Denis (ODBU)**
- **Office pour les Insectes et leur environnement (OPIE)**
- **Propriétaires et gestionnaires de toitures végétalisées qui participent au programme (tout particulièrement Paris Habitat)**

Soutien de :

- **Association des toitures végétalisées (ADIVET)**
- **Agence de l'Eau Seine-Normandie**
- **Fondation Placoplâtre**
- **Syndicat national du béton prêt-à-l'emploi**

