

L'écologie des toitures végétalisées

Premiers résultats d'une étude sur 3 ans

AGENCE RÉGIONALE
DE LA BIODIVERSITÉ



Marc BARRA, Lucien CLAIVAZ, Lucile DEWULF,
Hemminki JOHAN, Gilles LECUIR, Audrey MURATET,
Maxime ZUCCA



MUSÉUM
NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Yves BERTHEAU,
Laurent PALKA



Pierre-Alain MARON,
Lionel RANJARD



Quelle biodiversité sur les toitures végétalisées ?

Est-elle d'une composition comparable à ce qu'on trouve dans les espaces verts ?

Qu'apportent-elles aux Trames vertes et bleues en ville ?

Quelles espèces en fonction de la typologie des toitures ? Comment définir une typologie basée sur la biodiversité ?

Quel lien entre épaisseur de substrat, faune du sol, flore, invertébrés ?

Donne suite aux thèses de Frédéric Madre (publiée en 2014) et Yann Dusza (2016)

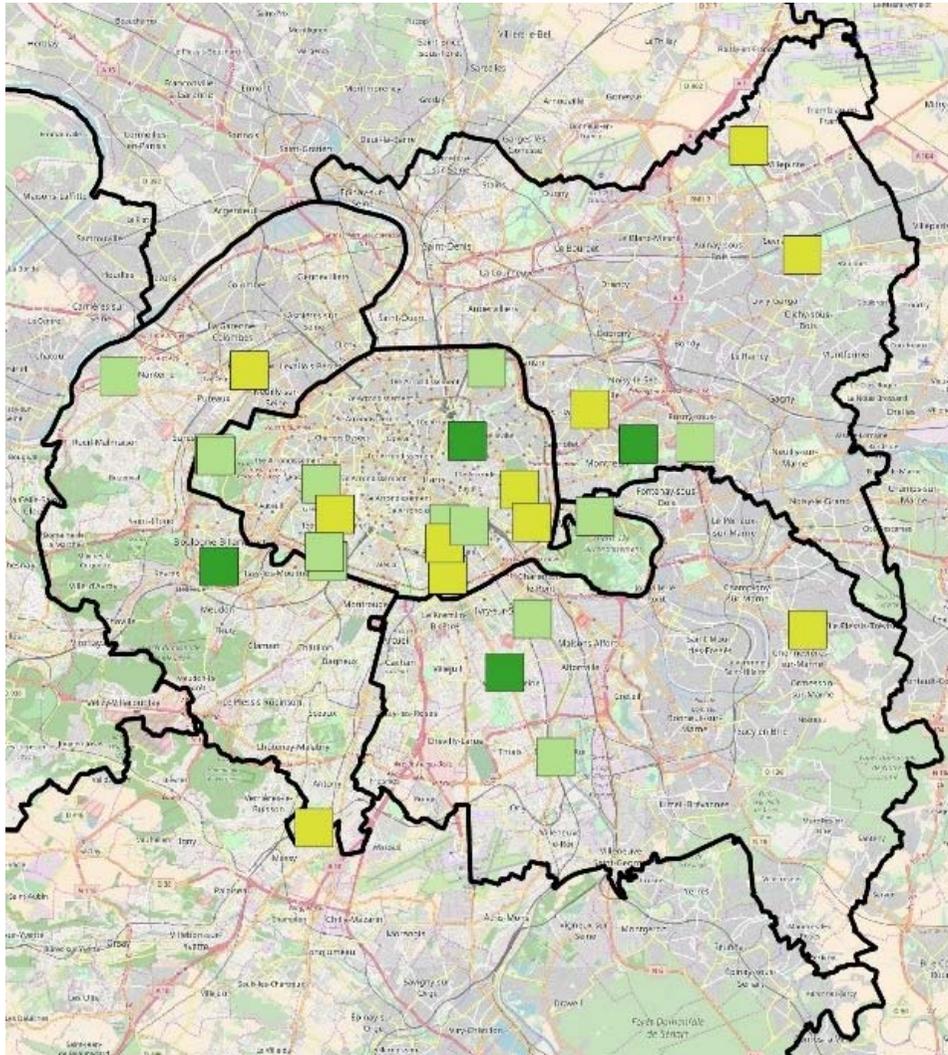


Syrphe porte plume, toiture du bâtiment GTM



Agrion à larges pattes, toiture du bâtiment de Goodplanet

31 toitures étudiées



TYPOLOGIE : Age, Surface, type de gestion, Hauteur du bâtiment...

PLANTES : 10 carrés par toiture // 310 carrés d'1 m²

INVERTEBRES : 2 transects de 10 min (mai et juillet) ; 1 planche à invertébrés ; 4 Suivis photographiques des pollinisateurs (SPIPOLL)

SOLS : Hauteur du substrat ; Quantité de métaux lourds ; mycorhizes ; ADN bactérien

Types des toitures

 Intensif

 Semi-intensif

 Extensif

 Limites départementales

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



Cinéma Robespierre, Vitry © 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)

TRANSECT INVERTÉBRÉS

303 espèces d'invertébrés observées dont :

244 insectes // 47 araignées // 16 mollusques // 6 cloportes // 4 mille-pattes

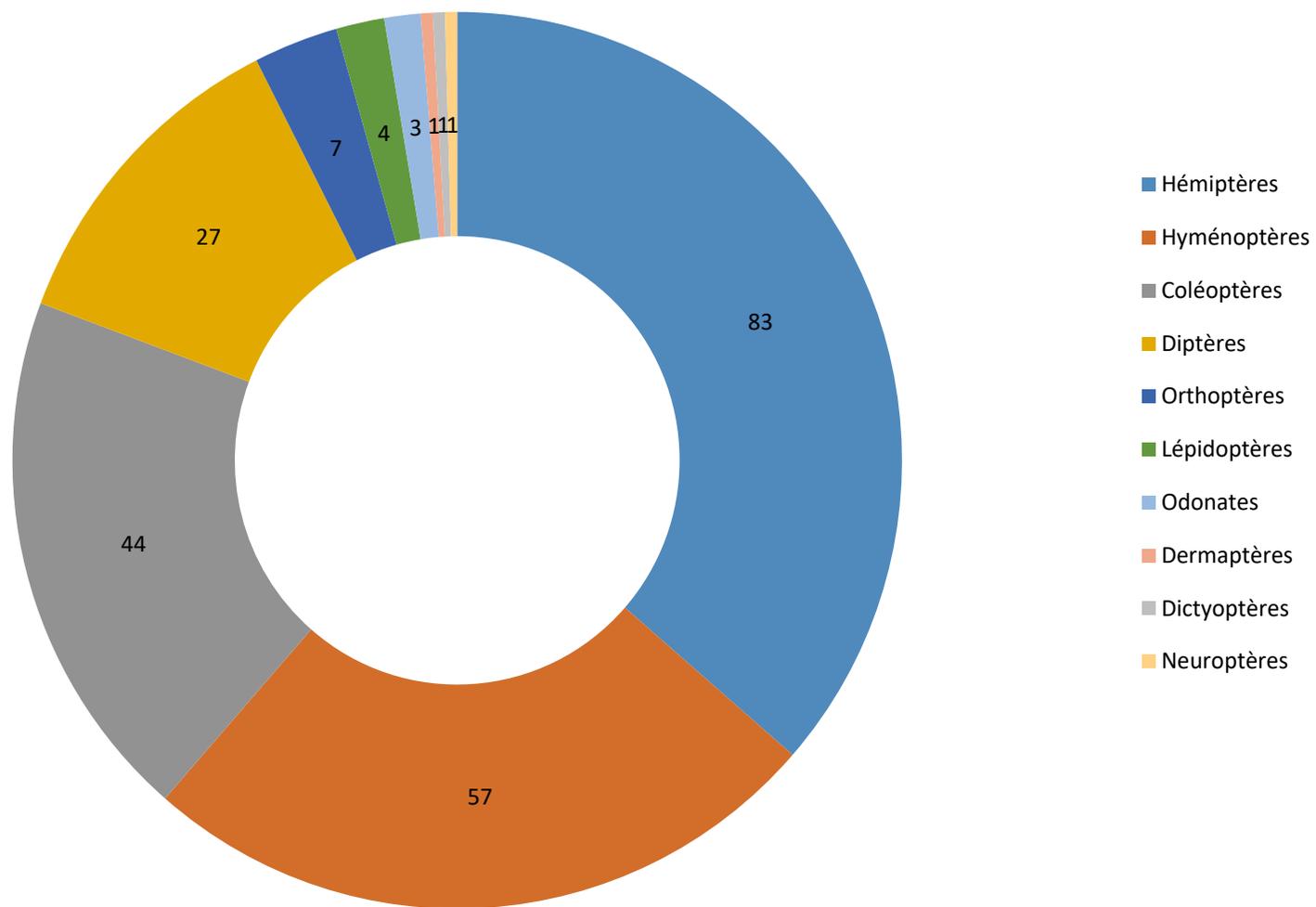


Ecole Fontanes – Courbevoie © Audrey Muratet

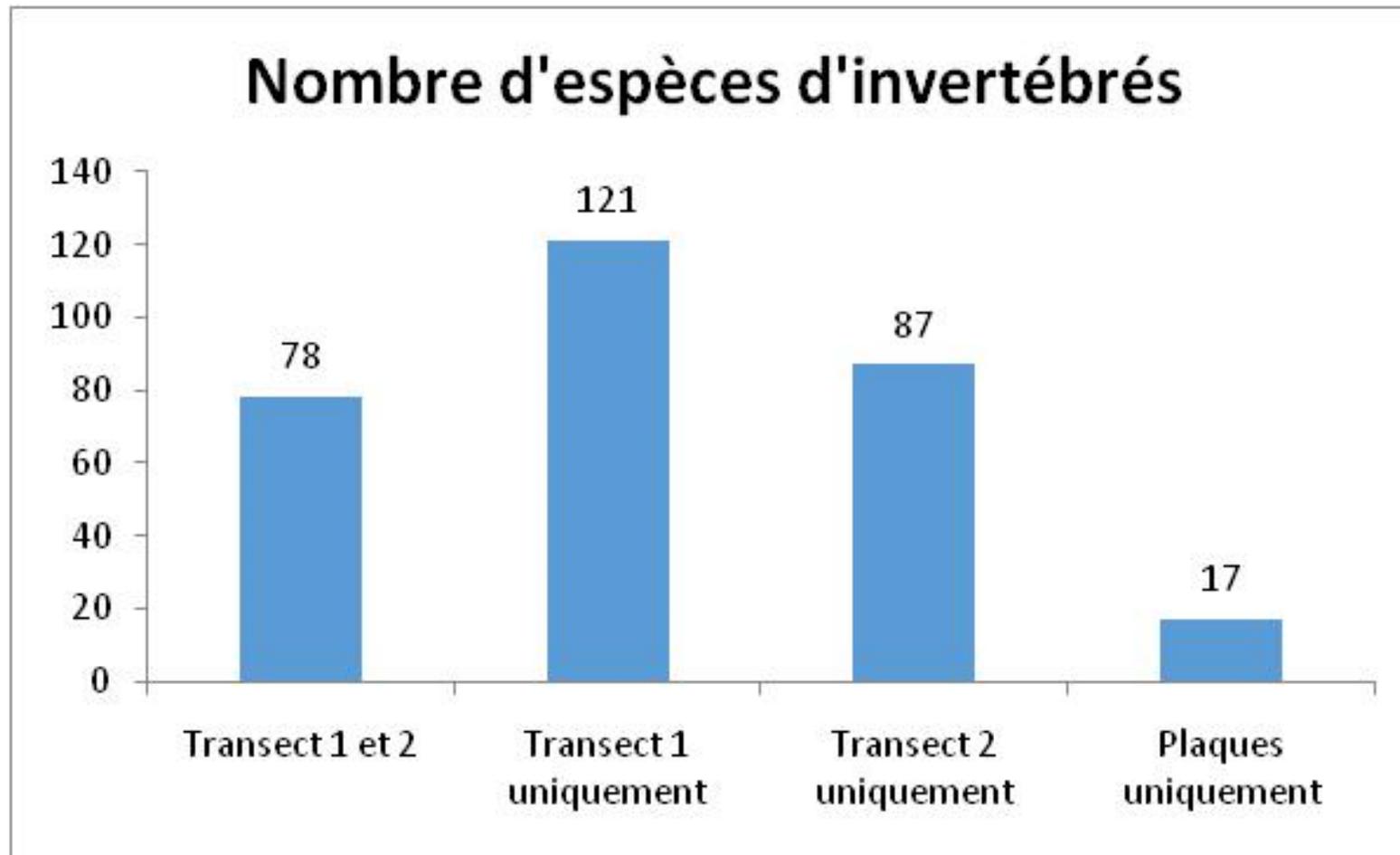


Ecole des Boutours – Rosny-sous-Bois © Maxime Zucca

ARTHROPODES : Détail des insectes



Comparaison des deux passages (n°1 : mi-mai/fin juin – n°2 juillet)



ARTHROPODES : Espèces très représentées



***Nysius graminicola* : Punaise présente sur 16 toitures**
© Hemminki Johan

Milieus secs de type méditerranéens



***Nysius immunis* : Punaise présente sur 10 toitures**
© insectes.org

Milieus xérophiles littoraux

Le genre *Nysius* a été trouvé sur **25 toitures** (4 espèces identifiées, et une espèce apparemment absente de la faune de France, en cours d'examen)

ARTHROPODES : Espèces très représentées



***Lygus pratensis* : Punaise présente sur 12 toitures**
© Insectes.org

Espèce des milieux prairiaux et bocagers

ARTHROPODES : Espèces très représentées



***Lasioglossum morio* : petite abeille
présente sur 13 toitures**



***Lasius niger* : fourmi présente sur 12
toitures**

Espèces très généralistes

Diapositive 13

ZM1

ZUCCA Maxime; 14/03/2018

ARTHROPODES : Espèces très représentées



***Xysticus sp* : genre trouvé sur 20 toitures (*X kochii* est la seule identifiée)**



***Mangora acalypha* : trouvée sur 12 toitures**

Espèces généralistes mais affectionnant les milieux ensoleillés

ARTHROPODES : Espèces très représentées



***Porcellio scaber* : trouvé sur 11 toitures**



***Armadillidium nasatum* : trouvé sur 9 toitures**

Espèces très généralistes

6 espèces de cloportes en tout, présence de cloportes sur 17 toitures

ARTHROPODES : Espèces très représentées



Coccinella septempunctata:
Présente sur 11 toitures

Espèce généraliste



Hippodamia variegata :
Abondance non négligeable
présente sur 8 toitures

Espèce peu courante, aime les milieux secs

Arthropodes : Nombreuses espèces des endroits secs et sablonneux



Nabis sp. //Wikicommons



Trapezonotus sp. // Galerie des insectes



Microlestes minutulus //Galerie des insectes



Runcinia grammica //Wikicommons

ZM2

Arthropodes : Nombreuses espèces des endroits secs et sablonneux

Lasioglossum sp



15 espèces de Lasioglossum trouvées sur les toitures, sur une quarantaine d'espèces que l'on pense présentes en IDF

Diapositive 18

ZM2

ZUCCA Maxime; 14/03/2018

Arthropodes : Les Orthoptères

On retrouve des orthoptères sur 13 toitures (4 criquets, 3 sauterelles)

-Criquets sont des modèles intéressants en TVB

- *Chortippus biguttulus* et *Chortippus brunneus* présents chacun sur 7 toitures

-*Pseudochortippus parallelus*, l'un des criquets les plus courants de la région, est absent



Chortippus biguttulatus



Phaneroptera sp : la sauterelle la plus fréquente, présente sur 4 toitures

Arthropodes : quelques raretés



***Myrmica vandeli*, toiture de
WWF, bois de Boulogne**



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



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

Espèce toujours très rare,
potentiellement nouvelle
pour l'IDF



Autres invertébrés : les escargots (16 espèces, 22 toitures)

1/5^e des espèces terrestres de la région

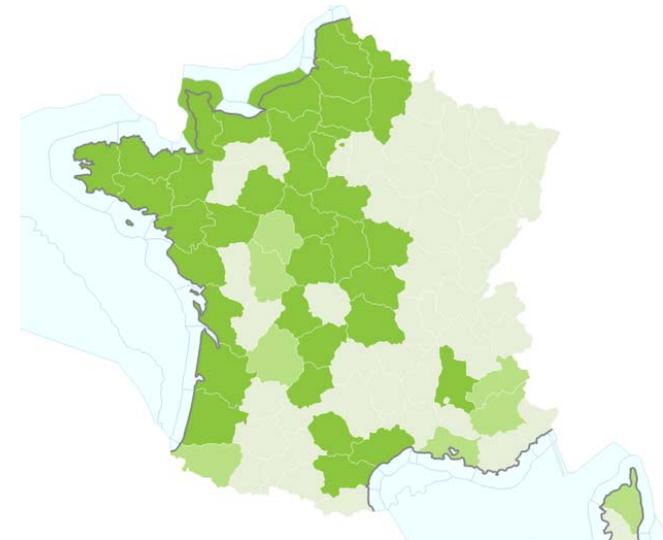
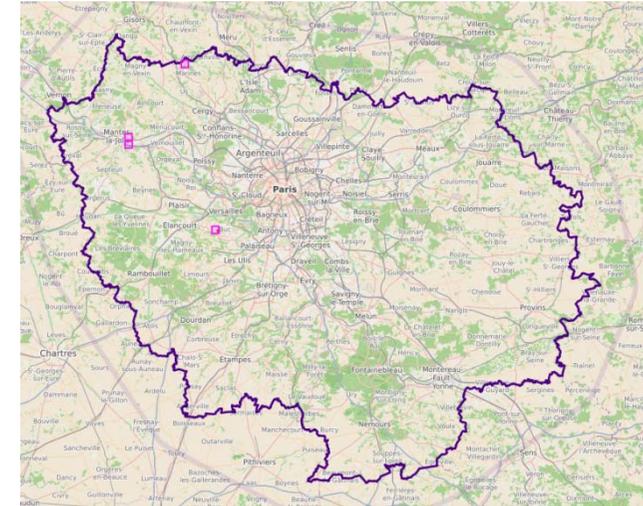


L = 6 mm ; H = 3,5 mm (le plus grand)

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
(n=11) : **trouvée sur 9 toitures**



Espèce des milieux secs ou sableux, thermophiles

Autres invertébrés : les escargots, une nouvelle espèce francilienne !



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

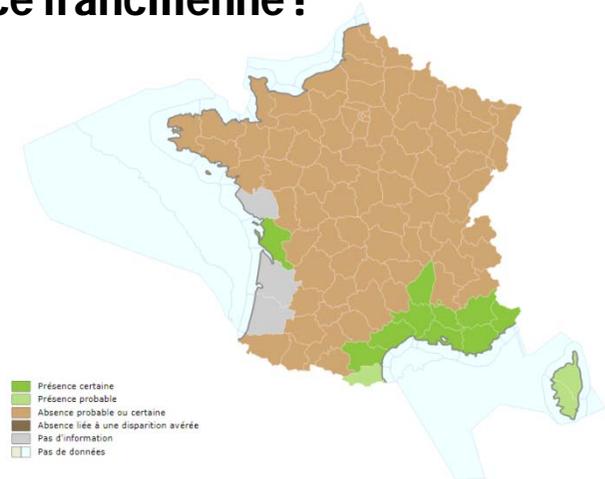


Toiture Pulman
L = 4 mm, H = 2 mm, Ombilic = 1/5è



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

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



Toiture Pulmann ©
M. Zucca

PLANTES

195 espèces observées au total dont 71% sont spontanées

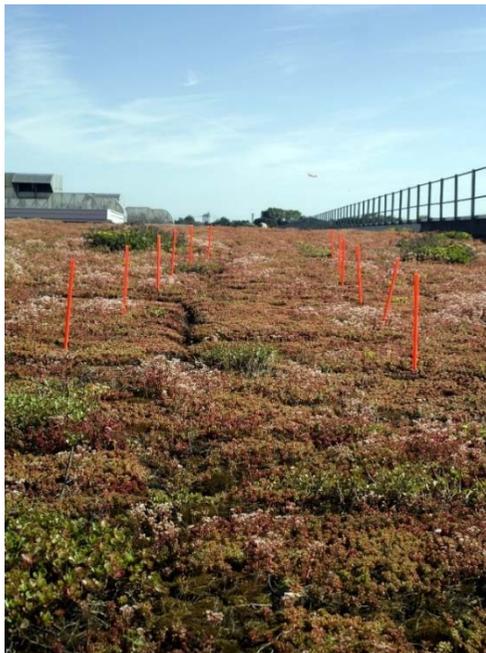
17 espèces en moyenne par toiture

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

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



FLORILÈGES
Prairies urbaines



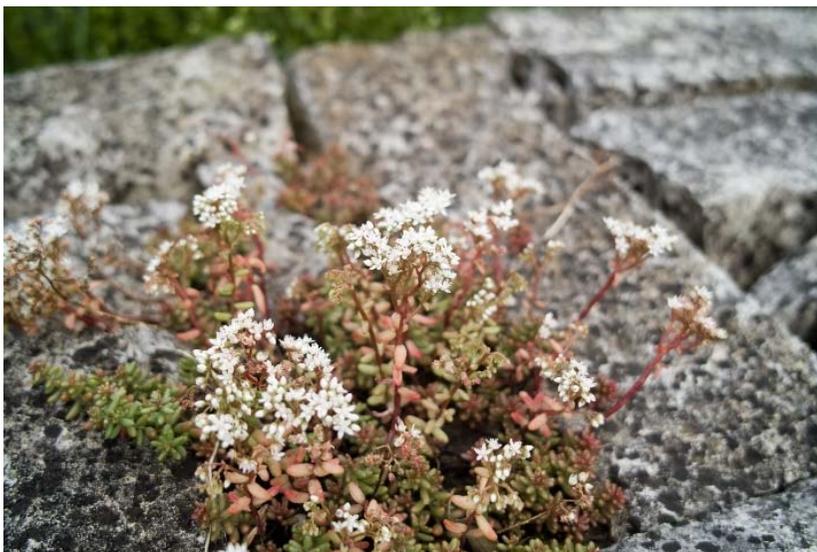
Parc des expositions © A.Muratet

Cité de la Mode © A.Muratet

Boulevard de Charonne © Lucile Dewulf

268 espèces observées au total sur l'ensemble de la toiture dont 70% spontanées, soit 17% des espèces de la flore francilienne

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

Origines variées...

Ornithopus compressus,
nouveauté pour l'Île-de-France // **Méditerranéo atlantique** // Pelouses
sableuses acides (Rue du Faubourg du
Temple/Paris habitat)

Pilosella piloselloides subsp. *bauhinii*
2 stations en Île-de-France // **Continental**
(Nord Est) // Mésoxérophile // Friches
pionnières (Cité de la mode)

Anisantha madritensis
16 stations en Île-de-France // **Méditerranéo**
atlantique // Xérothermophile // sols
sableux (trouvée sur 3 toitures extensives)

Galium parisiense
43 stations en Île-de-France // milieux secs
et chauds, pelouses sableuses et sablo
calcaires (Cité de la mode)

Geranium lucidum
48 stations en Île-de-France //
Subméditerranéenne // Demi-ombre,
stations chaudes (Ecole Eider, Paris 19)

Euphorbia maculata
79 stations en Île-de-France // **Nord**
américaine, mésoxérophile, thermophile
(Deux toitures)



A.Muratet



A.Muratet



A.Muratet



G.Arnal

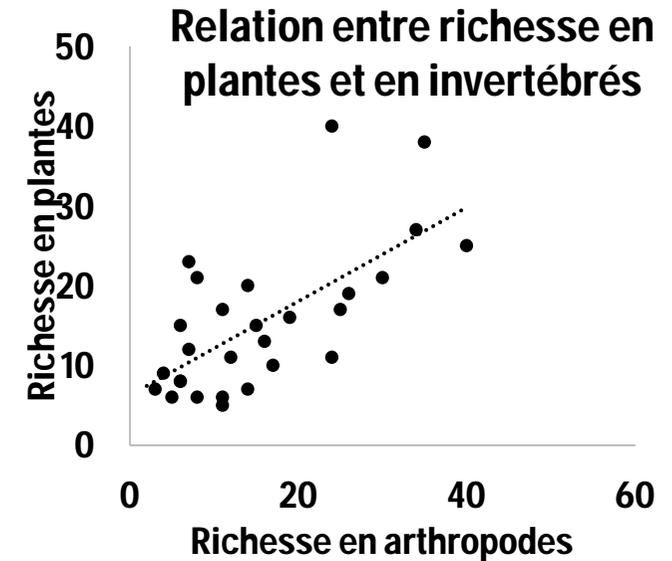
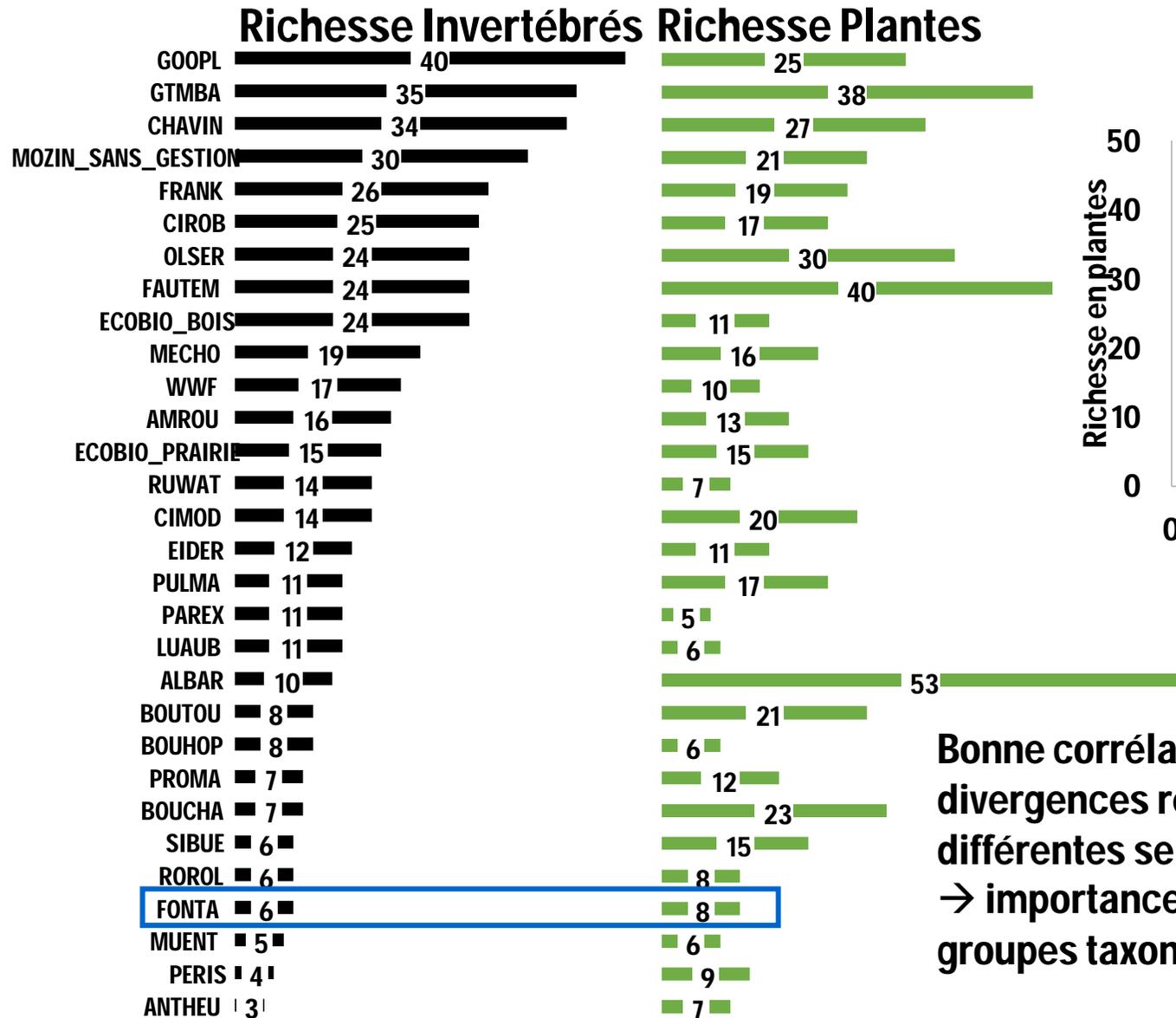


A.Muratet



A.Muratet

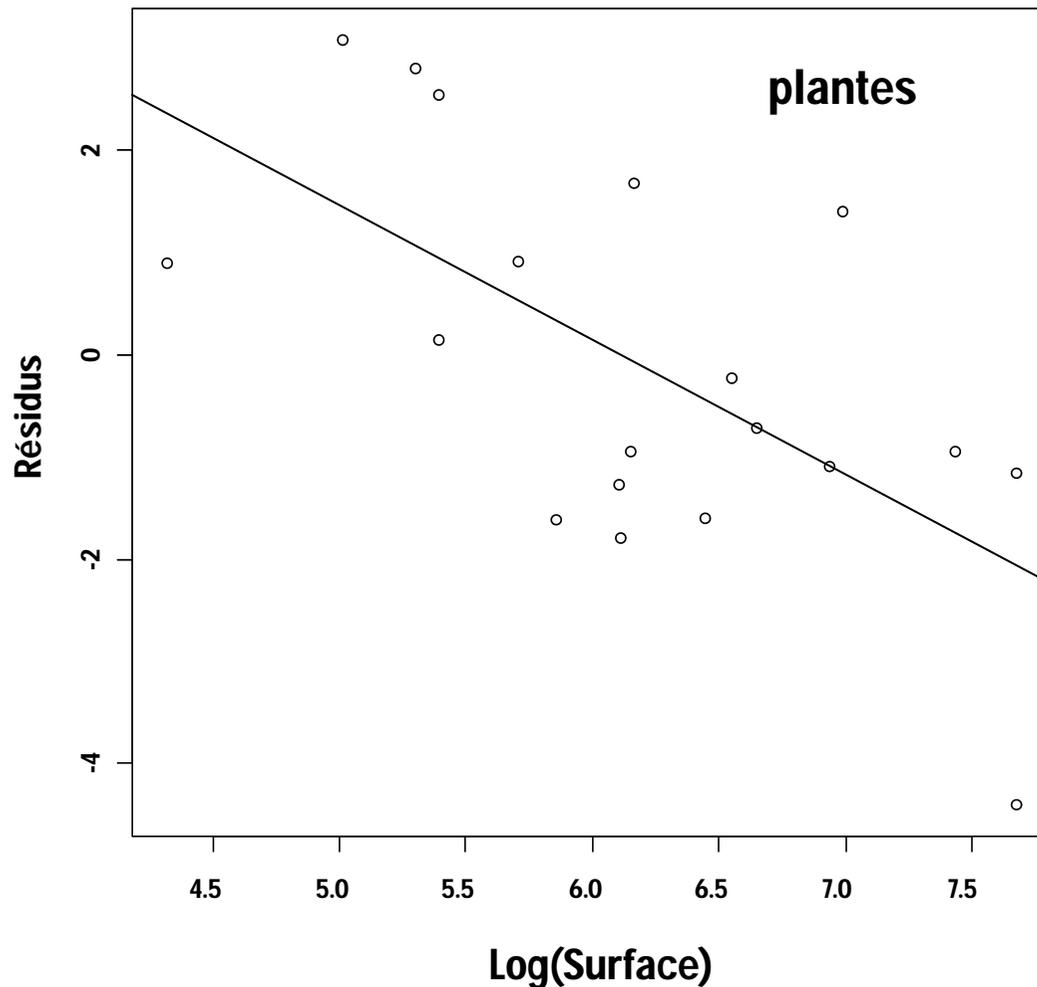
EXPLORATION DES DONNEES – Diversité en espèces



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

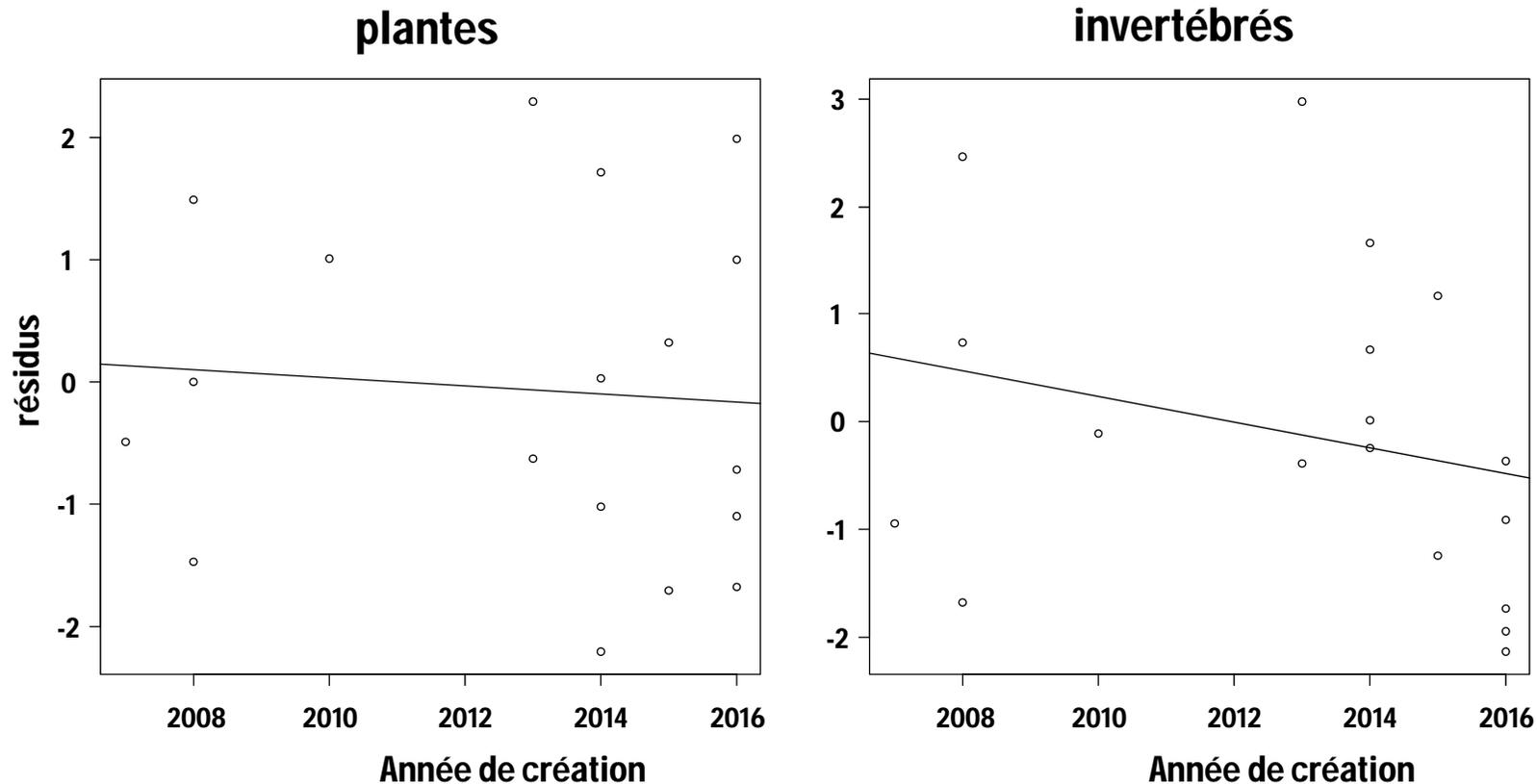


Cité de la mode et du Design © M.Zucca

1690 m²

Caractéristiques des toitures affectant la biodiversité

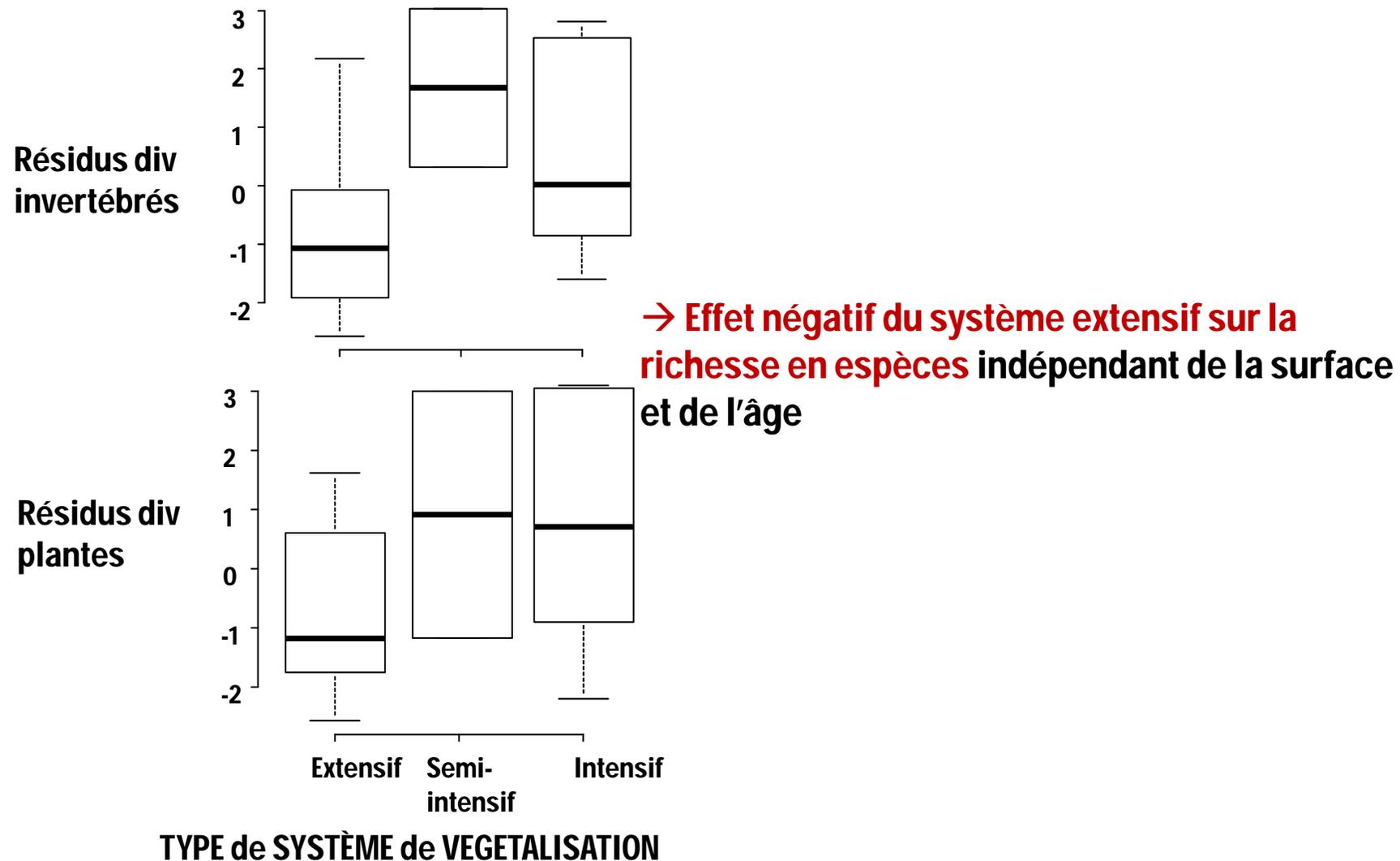
La hauteur du sol n'est pas liée (pour le moment) à des variations de richesse en arthropodes et en plantes. Par contre **la surface, l'âge et le type de système de végétalisation** sont significativement corrélés à la diversité observée.



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

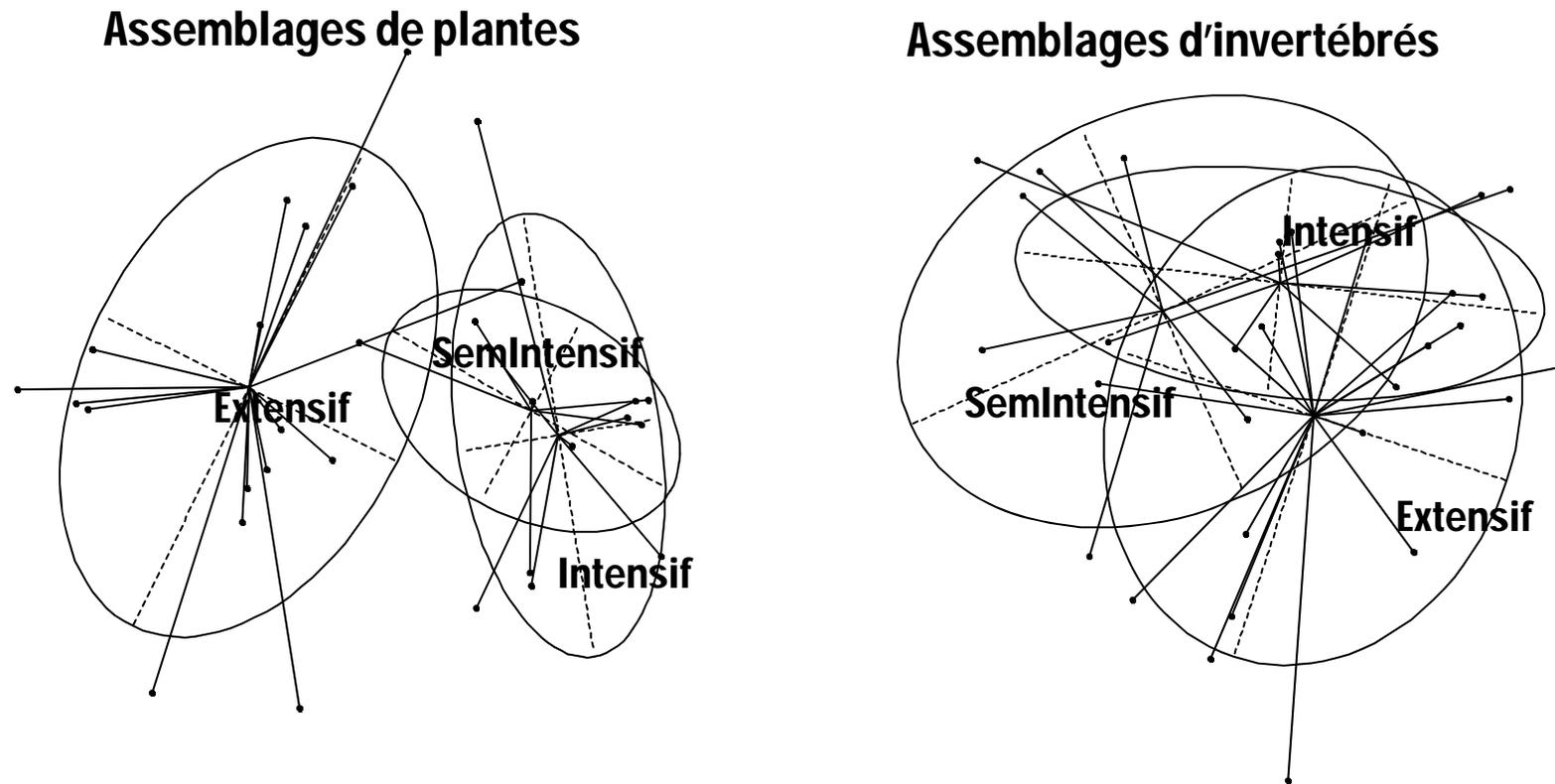
Caractéristiques des toitures affectant la biodiversité

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.



→ 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.



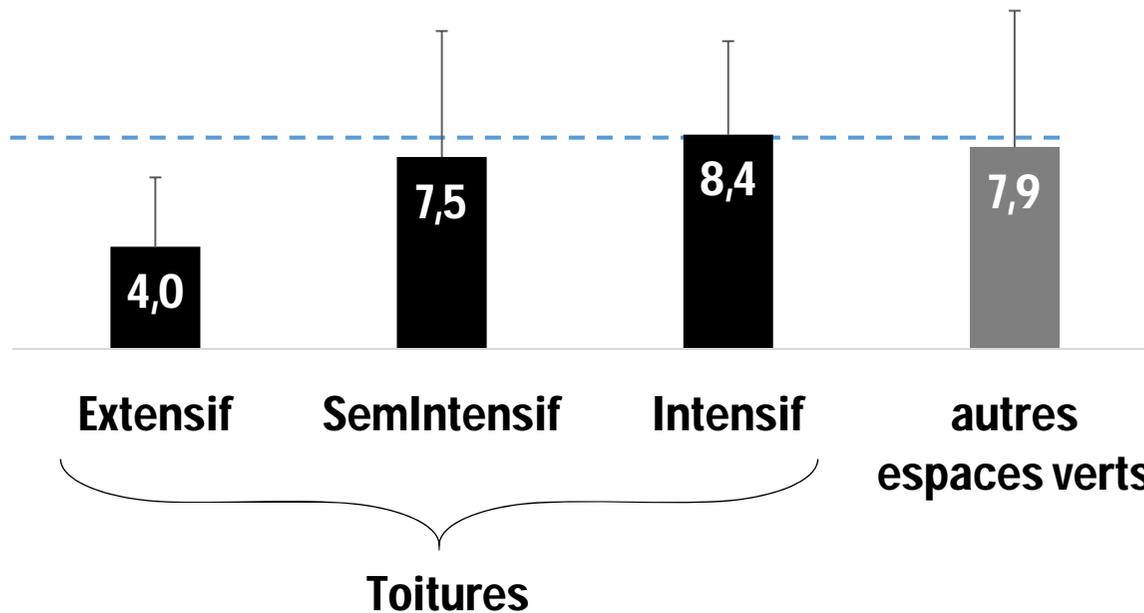
Fonctionnement des écosystèmes : interactions plantes - pollinisateurs

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

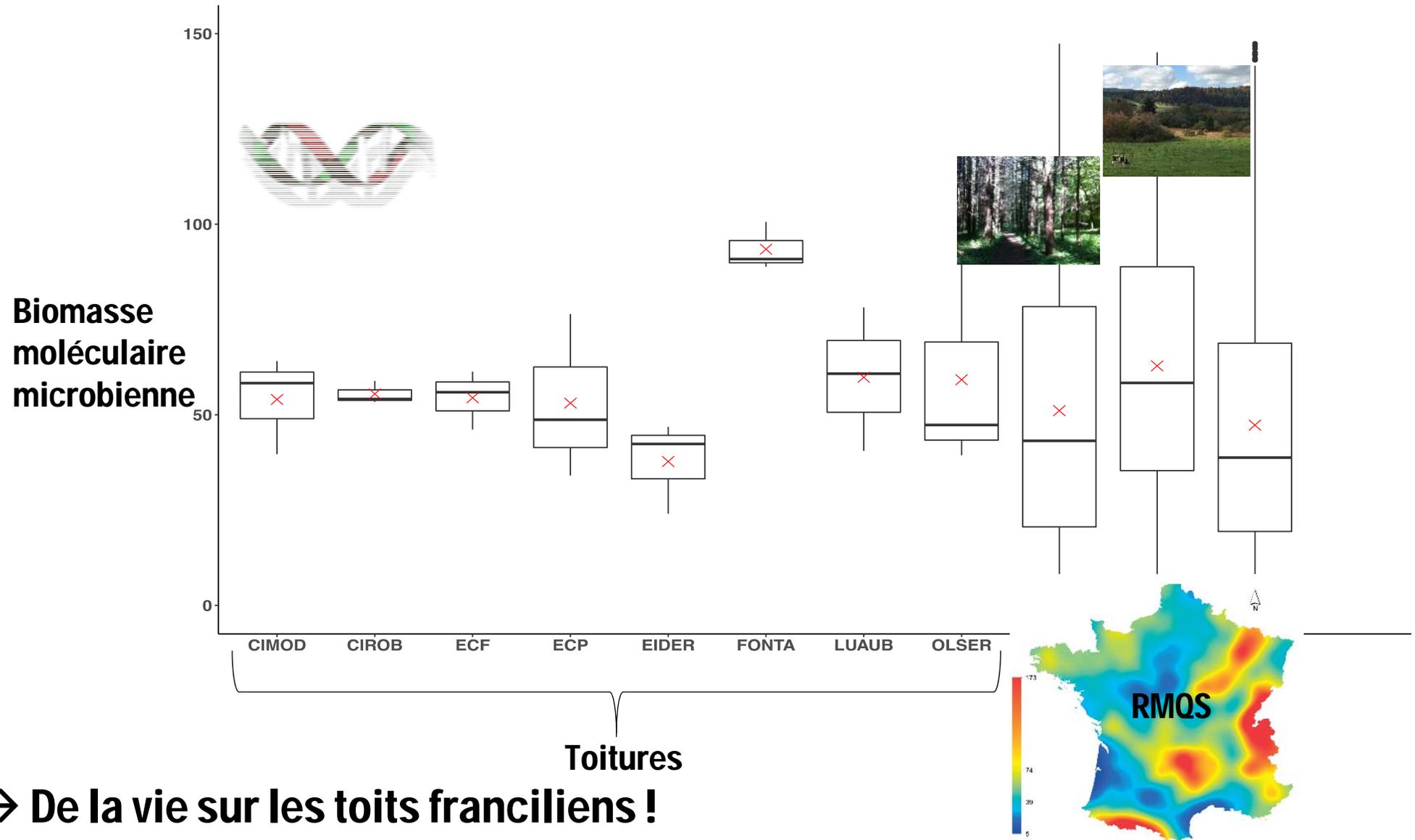


À compléter par une analyse détaillée par plante...

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



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



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**

