



# Les toitures végétalisées: une nature accueillante pour la faune et la flore en ville?

Dr. Sophie Rochefort, professeur HES et coordinatrice du consortium Nature et ville  
hepia//HES-SO  
(sophie.rochefort@hesge.ch)

Forum ARPEA, Lausanne  
13 septembre 2017

# Contexte

- Les villes
  - Pertes de milieux naturels = perte de biodiversité et certaines espèces menacées
  - Climat urbain: température plus élevée qu'en milieu rural
  - Compétitivité pour l'espace au sol = difficulté de prévoir des espaces verts urbains et d'intégrer la nature
  - Solution: végétaliser les bâtiments (toits et façades)



# Les toitures végétalisées

- Plusieurs bénéfices leurs sont attribués
- Plusieurs études sur la question ont été réalisées en conditions expérimentales, peu en conditions « réelles »
- Qu'en est-il en conditions réelles et quels sont les paramètres qui peuvent influencer ces bénéfices afin de mieux planifier et pérenniser la végétalisation des toitures?



# Un projet à Genève (TVEG)

## « Mise en œuvre de surfaces végétalisées adaptées aux changements climatiques en milieu urbain dense »



### Objectifs

1. Caractériser la **biodiversité** floristique et entomologique de toitures végétalisées existantes
2. Mesurer l'impact des toitures végétalisées sur le micro **climat urbain** et déterminer les bénéfices pour la **qualité thermique des bâtiments**
3. Quantifier l'effet des toitures végétalisées sur l'**hydrologie urbaine** en caractérisant l'évolution des substrats
4. Elaborer des **outils d'aide à la décision** tenant compte de l'**interaction entre ces facteurs** pour décliner une meilleure implantation et garantir une efficacité optimale des toitures végétalisées
5. Etablir comment ces toitures doivent s'intégrer dans le développement territorial afin qu'elles jouent pleinement leurs rôles dans un contexte de changement climatique.

L'avenir est à créer



# L'équipe

## **Biodiversité**

**Flore:** Patrice Prunier et Eric Amos, hepia

**Entomofaune:** Sophie Rochefort, hepia

## **Aspects climatiques et thermiques**

Reto Camponovo, hepia

Peter Gallinelli, hepia

## **Substrats et hydrologie**

Pascal Boivin, hepia

## **Modélisation**

David Consuegra, heig-vd (hydrologie)

Dominique Bollinger, heig-vd

(interactions entre les différents volets)

## **Assistants-adjointe:**

Ewa Renaud

Marianne Hédont

Gaël Pétremand

Marie Fournier

Julie Steffen

Damien Varesano

Sandrine Froidevaux

## **Etudiantes:**

Clélia Pillard, bachelor

Fatimétou N'Gaidé, master MIT

L'avenir est à créer

# Choix des toitures

## Extensive



<10 ans  
(n=10)

>10 ans  
(n=10)

## Intensive



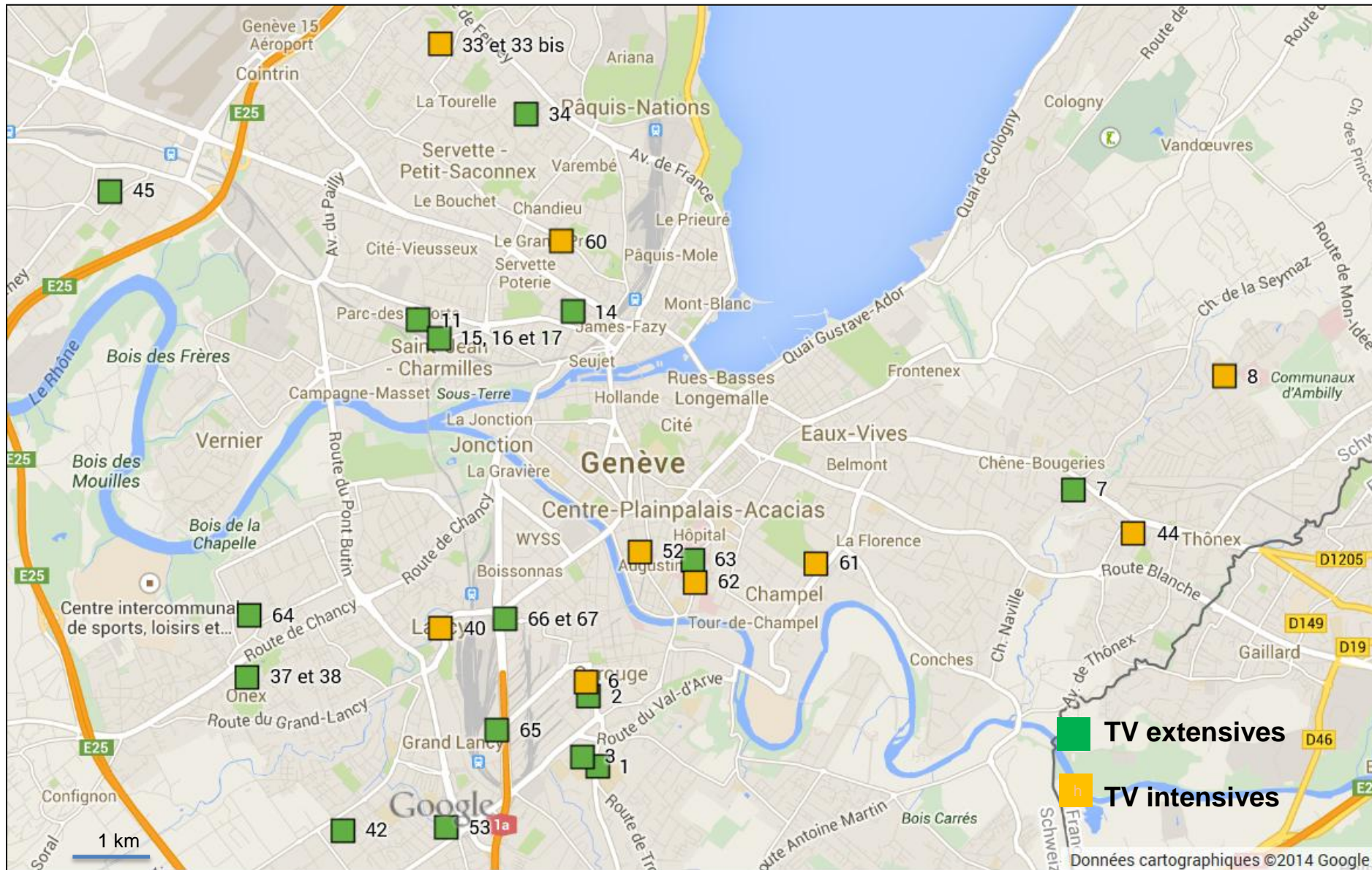
<10 ans  
(n=5)

>10 ans  
(n=5)

**30 toitures végétalisées du canton de Genève  
Suivis sur 2 ans (2014 et 2015)**

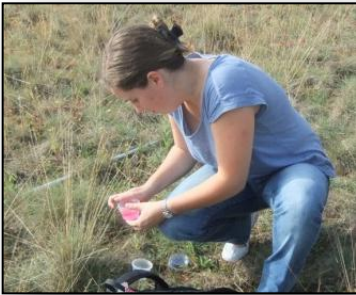


# Localisation des toitures sur le canton de Genève



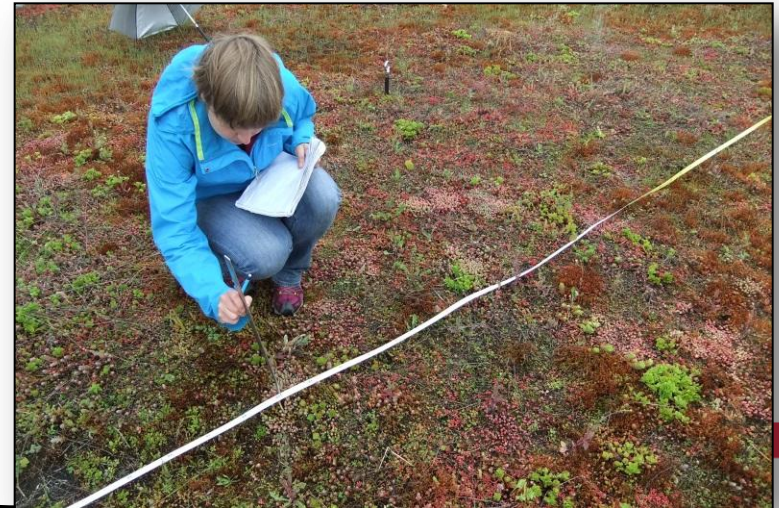


# Mesures réalisées – volet biodiversité



Haute École Spécialisée  
de Suisse occidentale

Entomofaune



Flore

Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève



# Biodiversité entomologique – Résultats

- Un total de 58'782 arthropodes sur l'ensemble des toitures et des périodes d'échantillonnage
- Une entomofaune diversifiée (plus de 30 familles) avec des 'groupes' dominants et représentatifs d'autres espaces verts urbains.



Prédateurs



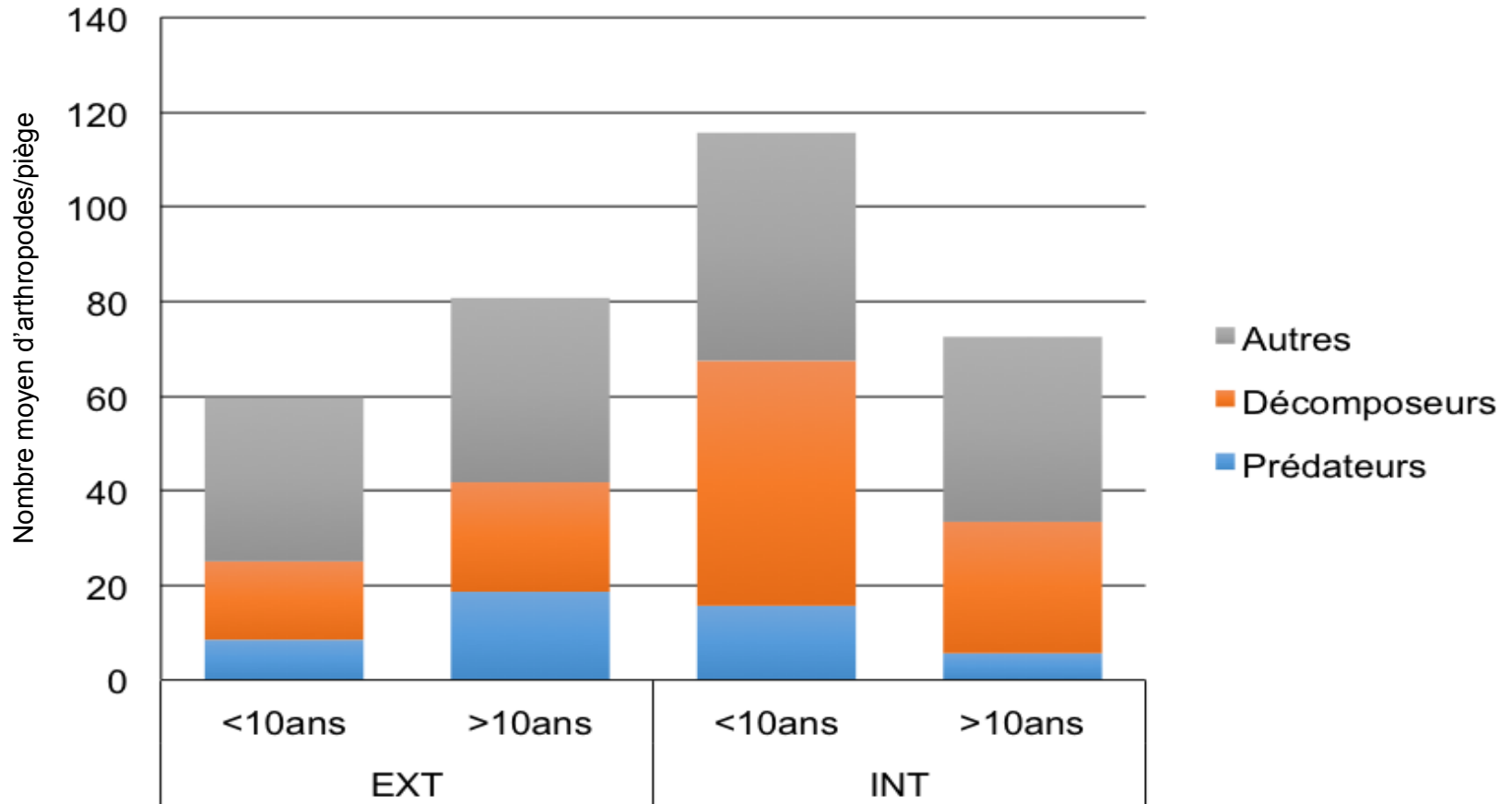
Décomposeurs

Phytophages



venir est à créer

# Printemps 2015



L'avenir est à créer

# Résultats - Carabidae

- 1'827 carabes échantillonnés, 41 espèces
- Deux espèces sont inscrites sur la liste rouge suisse (classe : R « très rare ») (Huber & Marggi 2005)

*Amara kulti*, une espèce sur la liste rouge suisse et nouvelle pour le canton de Genève (Marggi 2012)

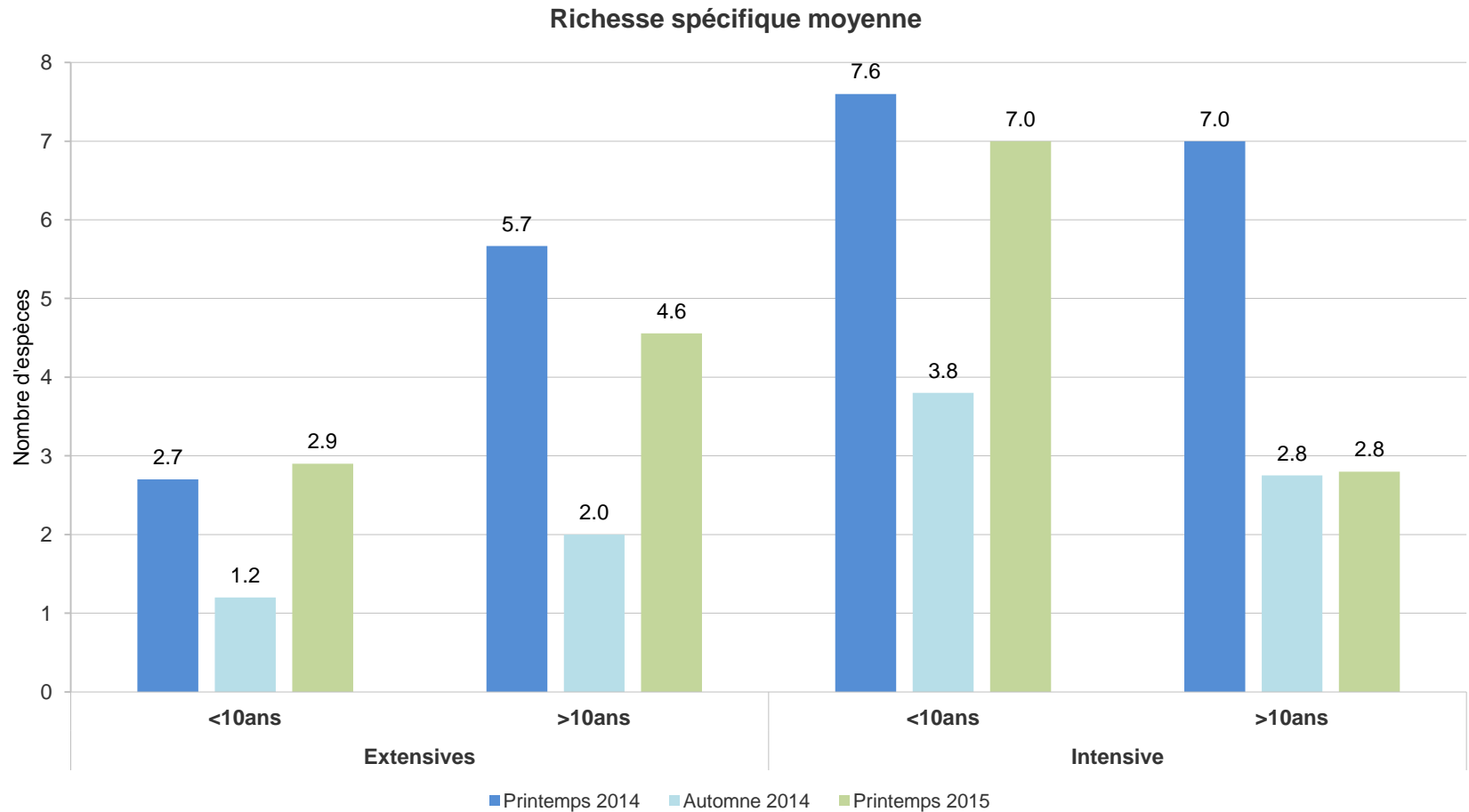


[www.eurocarabidae.de](http://www.eurocarabidae.de)  
(c)2010 O.Bleich eMail: o.bleich@gmx.de

L'avenir est à créer



# Résultats - Carabidae



L'avenir est à créer

# Résultats - Abeilles sauvages

- 36 espèces recensées sur une dizaine de toitures (714 spécimens)
  - Plus faible que ce qui a été recensé dans d'autres études dans les prairies et espaces verts
- La plupart des espèces sont polylectiques (pouvant récolter le pollen de plusieurs familles de plantes) et terricoles (formant des nids dans le sol)
- Sept de ces espèces sur liste rouge suisse avec le statut « espèce menacée » et une avec le statut « espèce en danger d'extinction »
- Une espèce pour la première fois mentionnée à Genève



# Les toitures végétalisées accueillantes pour l'entomofaune?

- Oui car:
  - Abondance importante des insectes collectés au niveau du sol de la toiture
  - Présence d'une diversité de familles et d'espèces lesquelles jouent des rôles écologiques importants et assurent le bon fonctionnement de la toiture
  - Rôle de conservation d'espèces sur liste rouge suisse
- Toutefois:
  - Importance du couvert végétal (recouvrement, diversité et origine) et de l'épaisseur du substrat
  - Age de la toiture influence cette abondance et diversité



# Résultats

## Interactions entomofaune-végétation-substrat

Tableau des coefficients de corrélation de Pearson entre différents paramètres (printemps 2014)

Paramètres	Arth	Car	Rich_Car	Rec_Bry	Rec_PV	Rich_PV	Rich_Bry	Rap_C/N	Pc_MO	pH	Ep_SUB	Stra
Arthropodes	1											
Carabidae	<b>0.66</b>	1										
Richesse Carabidae	<b>0.61</b>	<b>0.80</b>	1									
Recouvrement Bryophytes	-0.20	-0.11	-0.07	1								
Recouvrement Plantes Vasculaires	<b>0.66</b>	<b>0.55</b>	<b>0.71</b>	-0.39	1							
Richesse Plantes vasculaires	<b>0.47</b>	<b>0.41</b>	<b>0.40</b>	0.12	0.33	1						
Richesse Bryophytes	-0.21	-0.11	-0.33	<b>0.53</b>	<b>-0.59</b>	0.01	1					
Rapport C/N	0.08	0.25	0.11	-0.33	0.10	0.06	-0.18	1				
Pourcentage de MO	-0.03	-0.08	0.09	-0.06	0.28	0.24	-0.21	<b>-0.61</b>	1			
pH	-0.26	-0.03	-0.04	0.19	-0.27	-0.21	0.01	-0.37	0.12	1		
Épaisseur du substrat	<b>0.61</b>	<b>0.51</b>	<b>0.69</b>	-0.28	<b>0.76</b>	0.13	<b>-0.64</b>	-0.04	0.22	0.10	1	
Nombres de strates	<b>0.55</b>	0.22	0.34	-0.35	<b>0.61</b>	<b>0.48</b>	<b>-0.55</b>	0.08	<b>0.44</b>	-0.31	<b>0.57</b>	1

- Corrélation positive significative entre les paramètres « entomofaune » et le recouvrement et la richesse en plantes vasculaires ainsi qu'avec l'épaisseur du substrat

L'avenir est à créer

# Résultats- Flore

## 1. Nombre de taxons

- ❖ 40 sur les extensives
- ❖ 54 sur les intensives

## 2. Origine des taxons

- ❖ Sur les extensives: 58% d'origine spontanée, 28% plantée/semée et 14% d'origine indéterminée
- ❖ Sur les intensives: 50% d'origine spontanée, 35% plantées/semée et 15% d'origine indéterminée

## 3. Taux de recouvrement

- ❖ Pour les plantes vasculaires: taux moyen entre 46 et 54% pour les toitures extensives
  - ❖ Selon ASVE: taux minimum de 75% recommandé



# Résultats- Flore

Les toitures végétalisées permettent aussi

## ❖ D'héberger des espèces sur liste rouge

- Notre étude a permis de recenser 35 espèces de plantes menacées
  - 8 espèces au niveau national et 33 au niveau cantonal
- Parmi ces espèces menacées sur le canton de Genève
  - 11 sont prioritaires dont 3 avec une priorité élevée



*Aira caryophyllea*

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève



# Résultats- Flore

## Les toitures végétalisées hébergent aussi...

### ❖ Des espèces néophytes invasives

- 7 espèces végétales vasculaires considérées invasives dont les deux plus fréquentes
  - *Erigeron annuus* (vergerette annuelle) et *Sedum spurium* (espèce plantée lors de la végétalisation des toitures)



*Erigeron annuus*



*Sedum spurium*

# En conclusion...

## Les toitures végétalisées existantes du canton de Genève

- Un refuge pour des espèces de plantes sur liste rouge et pour l'entomofaune
- Pour accueillir au mieux la flore et la faune
  - Attention à l'épaisseur du substrat: point central de l'efficacité d'une toiture
  - Suivi des toitures pour éviter la présence de plantes envahissantes et exotiques
  - Semis avec des plantes indigènes
- Nos résultats montrent l'intérêt de la mise en place d'une stratégie de verdissement et d'entretien réfléchi des toitures.



En vous remerciant de  
votre attention





# Recommandations

- Pour favoriser l'établissement d'une diversité entomologique, une toiture végétalisée devrait respecter les critères suivant :
  - 1) un substrat profond (> 12 cm), à épaisseurs variables, composé d'un certain % de matière organique
  - 2) la présence de différentes strates de végétation ainsi que le semis de plantes indigènes variées (offrant une diversification des ressources florales pour les pollinisateurs).
- Selon notre étude, l'exemple d'une « bonne » toiture végétalisée qui favorise la biodiversité entomologique serait les trois toitures végétalisées du collège de l'Europe
- Les toitures extensives conventionnelles génèrent une faible biodiversité et ne correspondent à aucun habitat urbain

Ces résultats montrent l'intérêt de la mise en place d'une stratégie de verdissement réfléchi des toitures

**L'établissement de directives d'implantation et d'entretien d'une toiture végétalisée paraissent indispensables pour favoriser au mieux la biodiversité urbaine**