Impact des pratiques phytosanitaires et du paysage sur la prédation des ravageurs en vergers de pommiers en Basse Vallée de la Durance

Pierre Franck, Claire Lavigne, Cécile Thomas

Stage de Master de Rosine Clément

Contexte agroécologique

Pesticides

Biocontrôle

Réduire les impacts négatifs

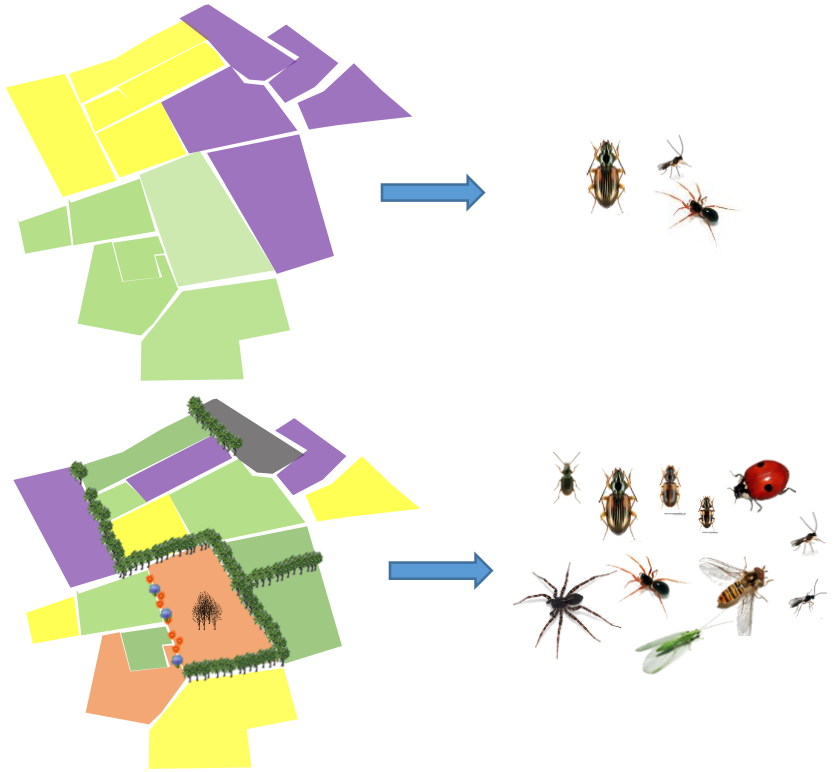
Renforcer les effets positifs

Agriculture

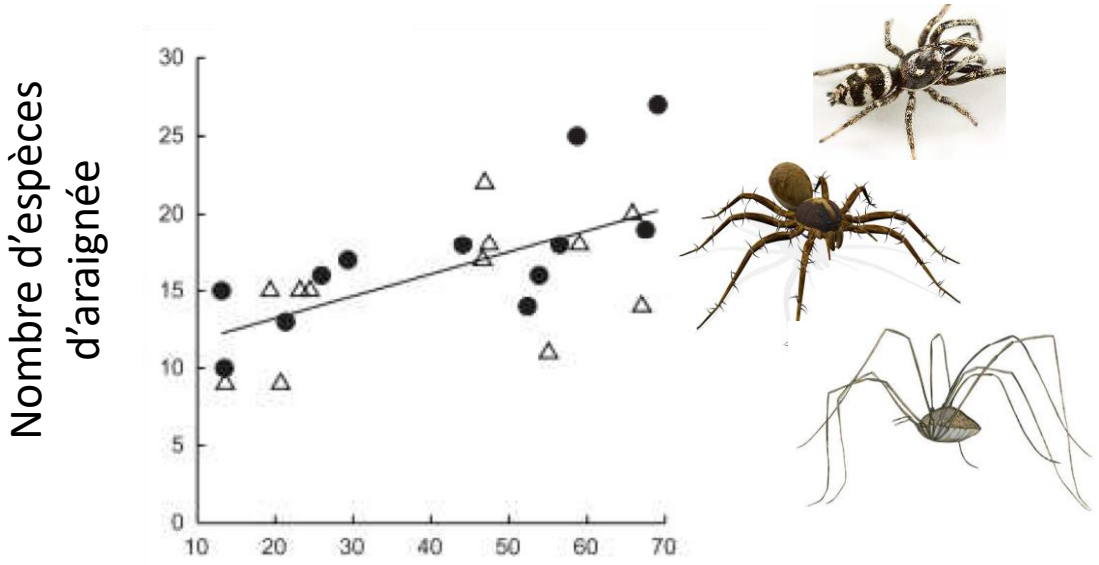
Biodiversité

Gestion intégrée des bioagresseurs en tirant partie de l'**agrobiodiversité**

Complexité paysagère & Agrobiodiversité



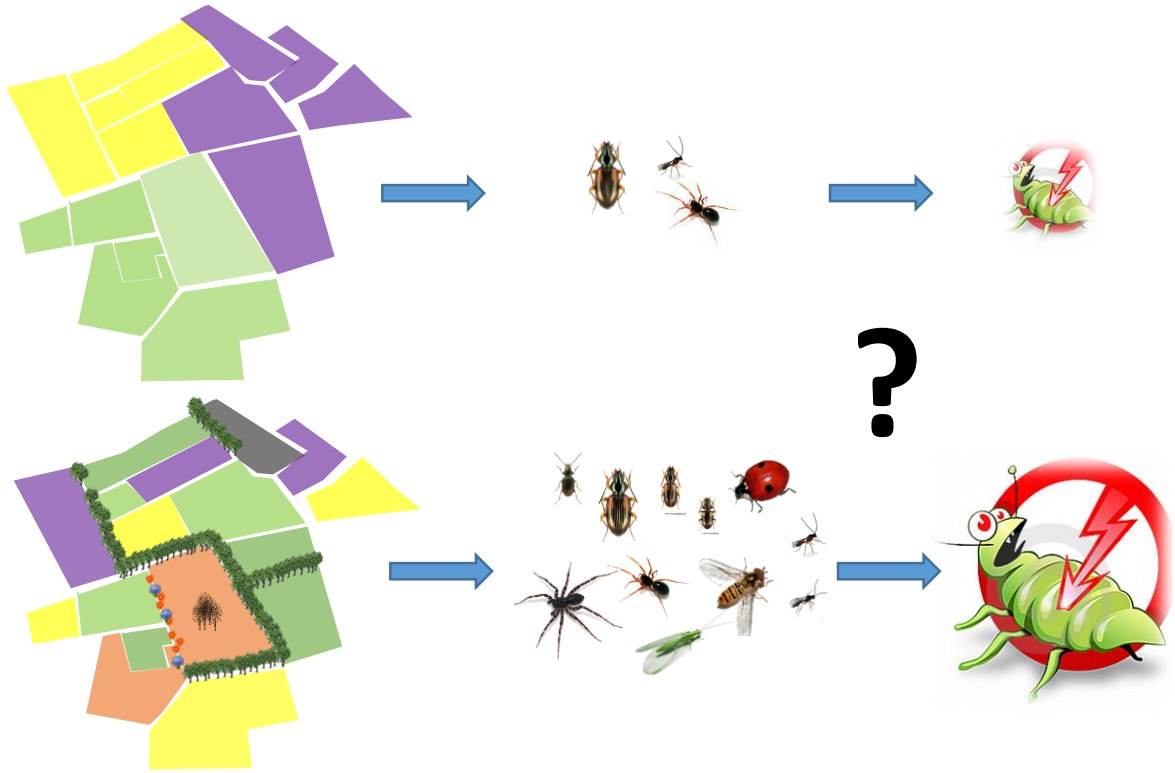
Complexité du paysage



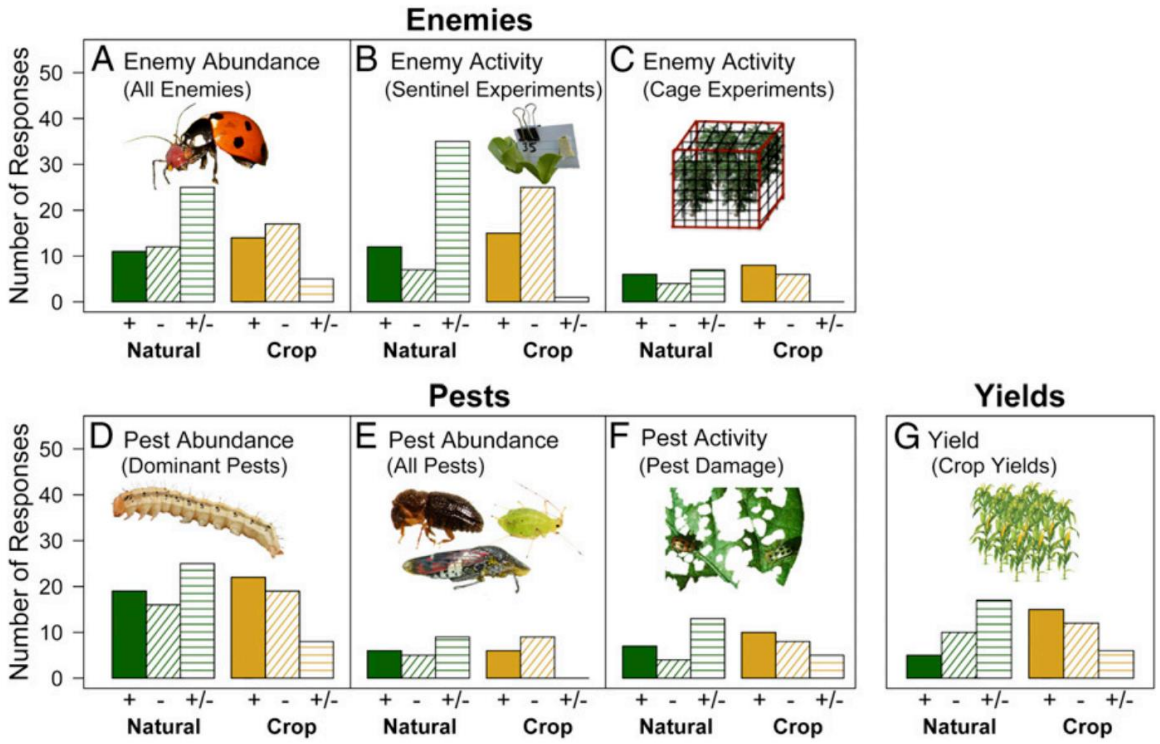
> La biodiversité des prédateurs de ravageurs est plus grande dans les paysages complexes

Schmidt et al., 2005; Billeter et al., 2008; Chaplin-Kramer et al., 2011

Complexité paysagère & Contrôle biologique



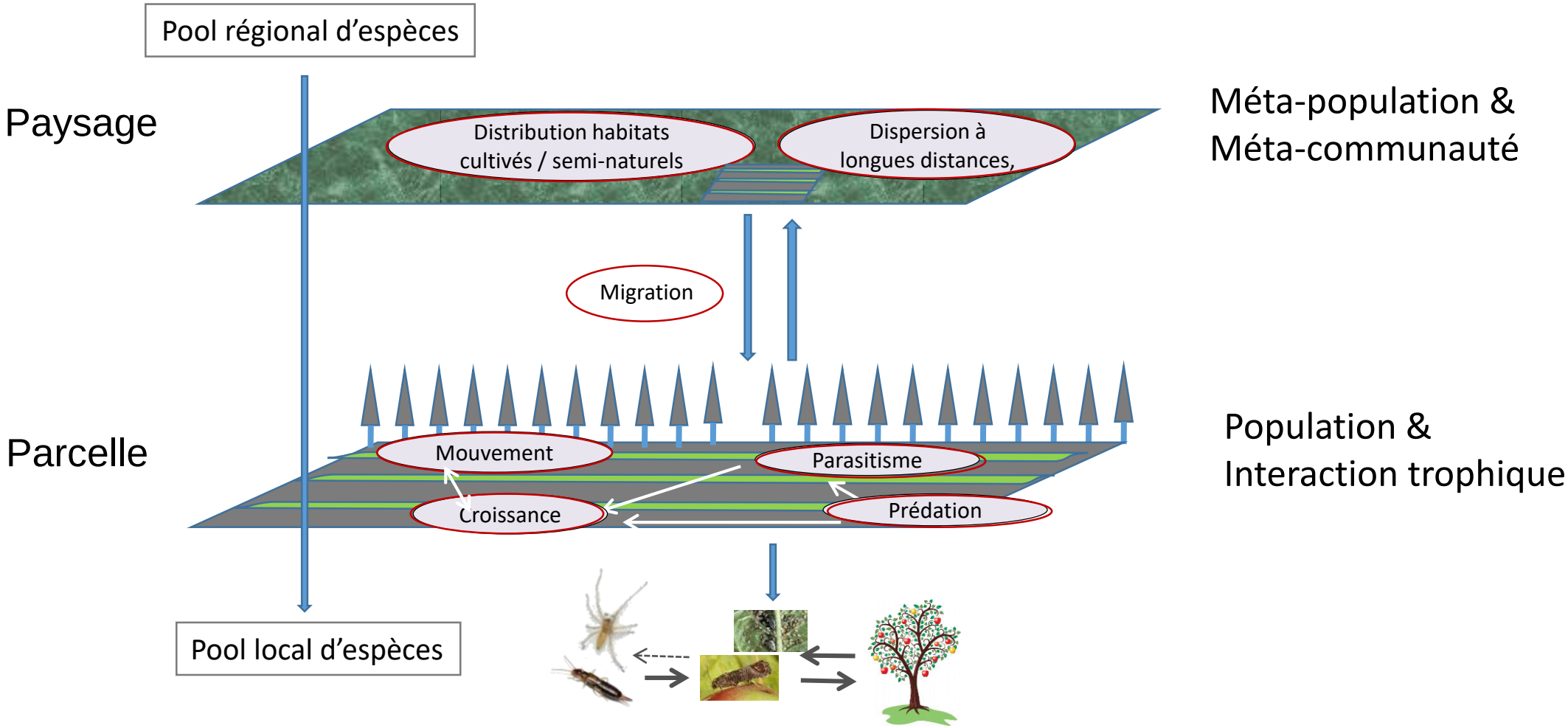
132 case studies, 31 countries, 6759 sites



> La complexité du paysage ne permet pas de prédire un contrôle biologique des ravageurs

Karp et al., 2018

Hiérarchisation des processus écologiques

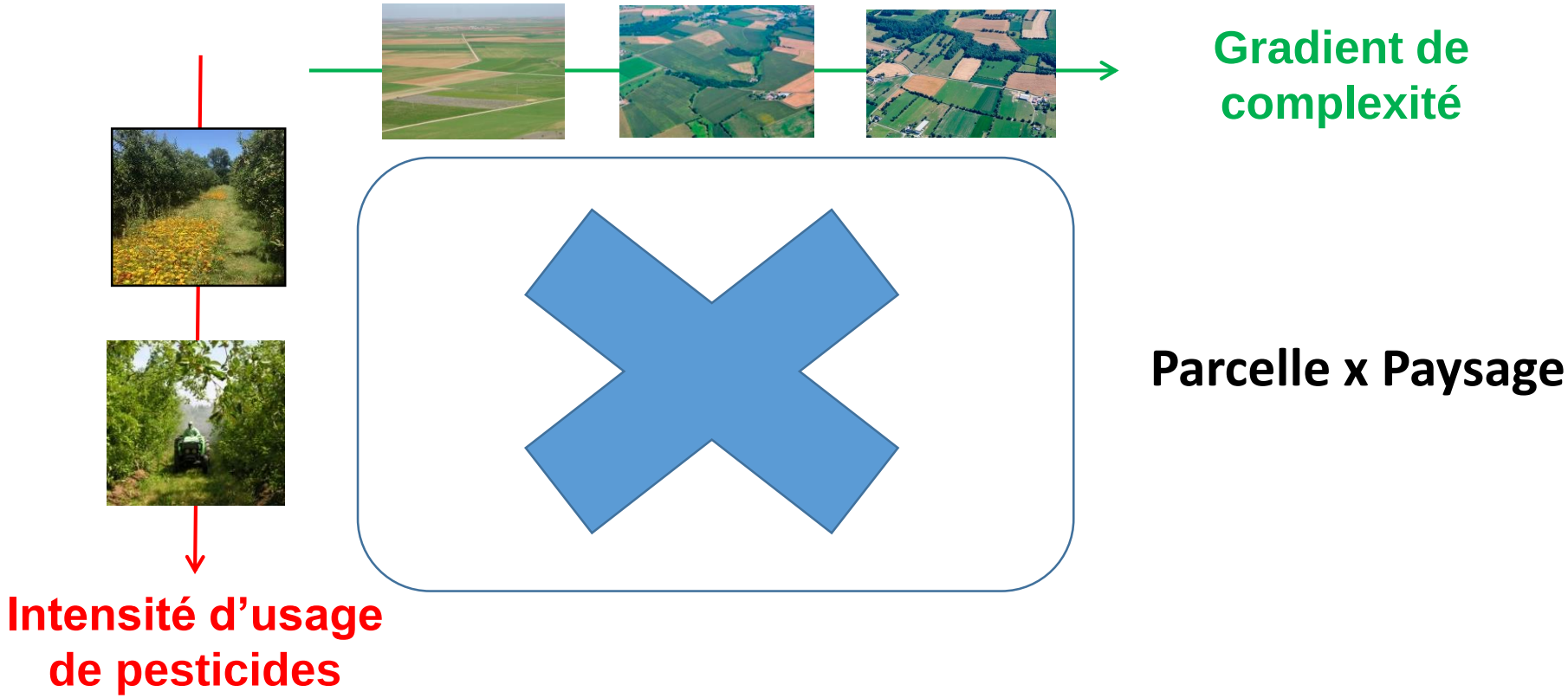


> Le **contrôle biologique** des ravageurs est une combinaison de processus écologiques qui interagissent à **différentes échelles spatiales**

Begg et al., 2017

Hypotheses

- Le contrôle biologique augmente quand la **compléxité paysagère** augmente
- Le contrôle biologique augmente quand l'**utilisation des pesticides** diminue localement



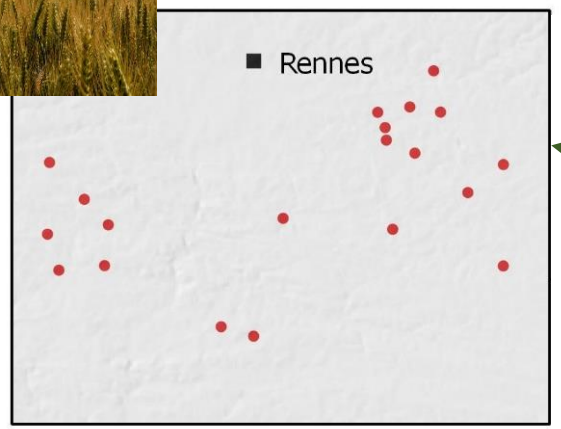
- Le contrôle biologique dépend de l'**interaction** entre facteurs locaux et paysagés

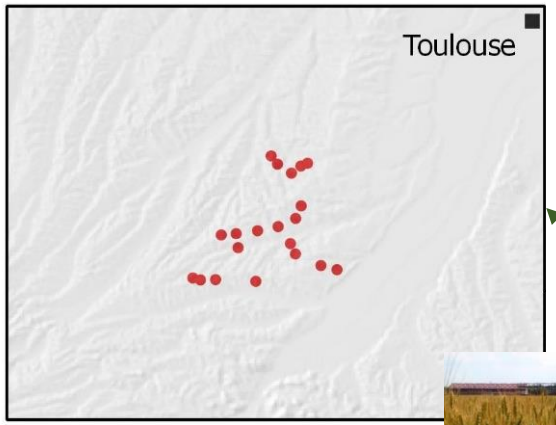
Petit et al., 2021

Réseau SEBIOPAG, site de la Basse Vallée de la Durance

20 vergers de pommiers, dont 1/3 en agriculture biologique

http://sebiopag.inra.fr/





LTSER Zone Atelier Armorique

Rennes

Plateau et Plaine de Côte d'Or

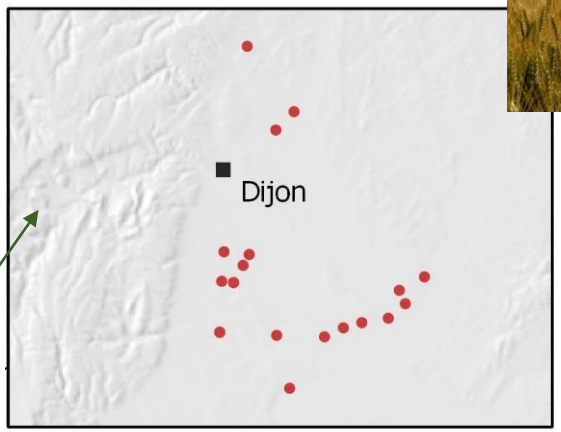
Dijon

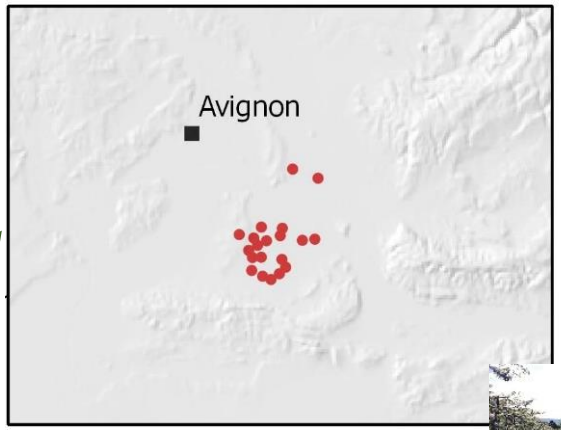
LTSER Zone Atelier Pyrénées-Garonne

Toulouse

Basse Vallée de la Durance

Avignon

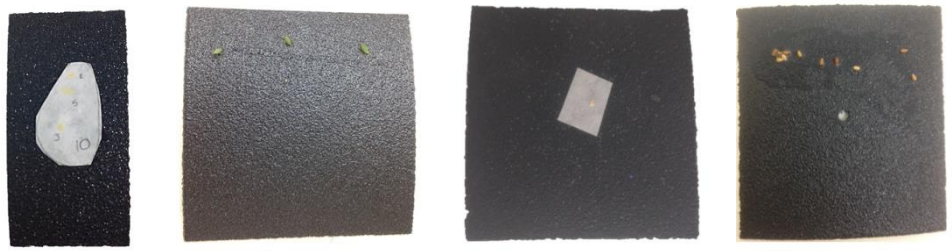




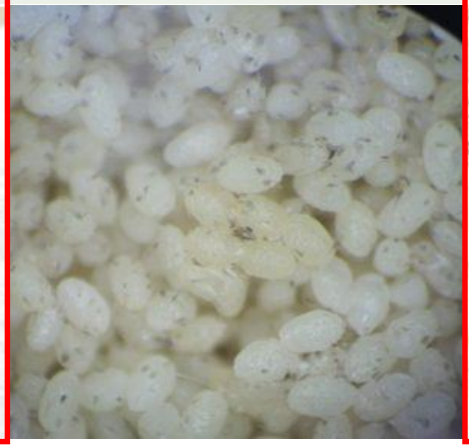
https://site-atelier-basse-vallee-durance.fr/

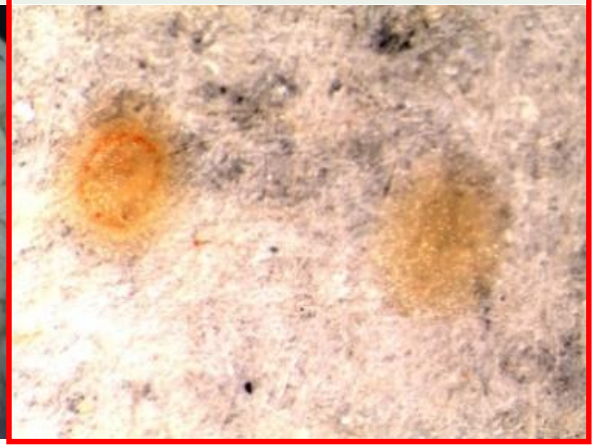
Cartes de Proies sentinelles

- 4 types de proies collées sur des cartes
- 2 sessions/an au printemps (fin avril et fin mai)



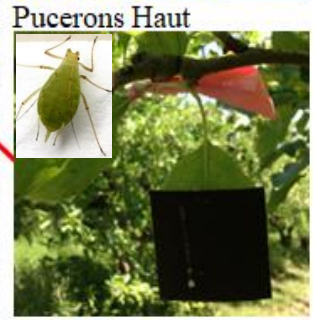
Nom latin	*Viola arvensis*	*Acyrthosiphon pisum*	*Ephestia kuehniella*	*Cydia pomonella*
Nom vernaculaire	Pensée des champs	Puceron vert du pois	Pyrale de la farine	Carpocapse des pommes
Stade exposé	Graines (N=10)	Adultes (N=3)	Œufs (N~100)	Œufs (N=10)
Durée d'exposition	4 jours	1 jour	4 jours	4 jours
Site d'exposition	Sol	Sol + Frondaison	Frondaison	Frondaison





Exposition des proies sentinelles

Exposition annuelle 2014-2019 (6 années), 2 sessions/an au printemps (fin avril et fin mai), 10 mesures de prédation par proie par verger

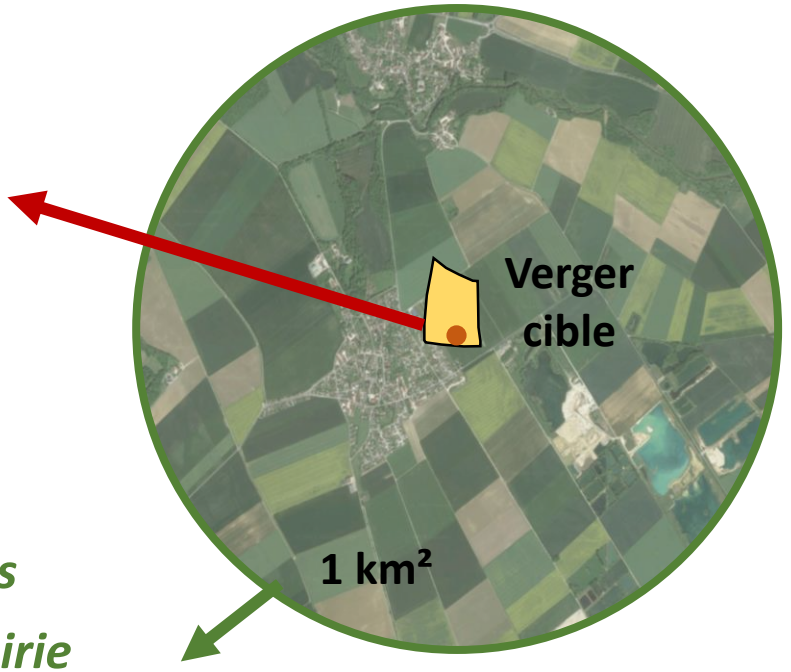


Variables locales et paysagères

Pratiques agronomiques locales

- ✓ Indice de fréquence de traitement

IFT



Métriques paysagères (zone de 1 km²)

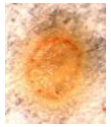
- ✓ Diversité d'assolement (Shanon, 7 classes) — *SHDI*
- ✓ Proportion de bois — *%Bois*
- ✓ Proportion de prairie — *%Prairie*
- ✓ Longueur d'interface culture/bois — *iBois*
- ✓ Longueur d'interface culture/prairie — *iPrairie*
- ✓ Proportion de vergers de pommier — *%Pommier*

Complexité paysagère

Analyses statistiques

> Modèles Linéaires Généralisés Mixtes

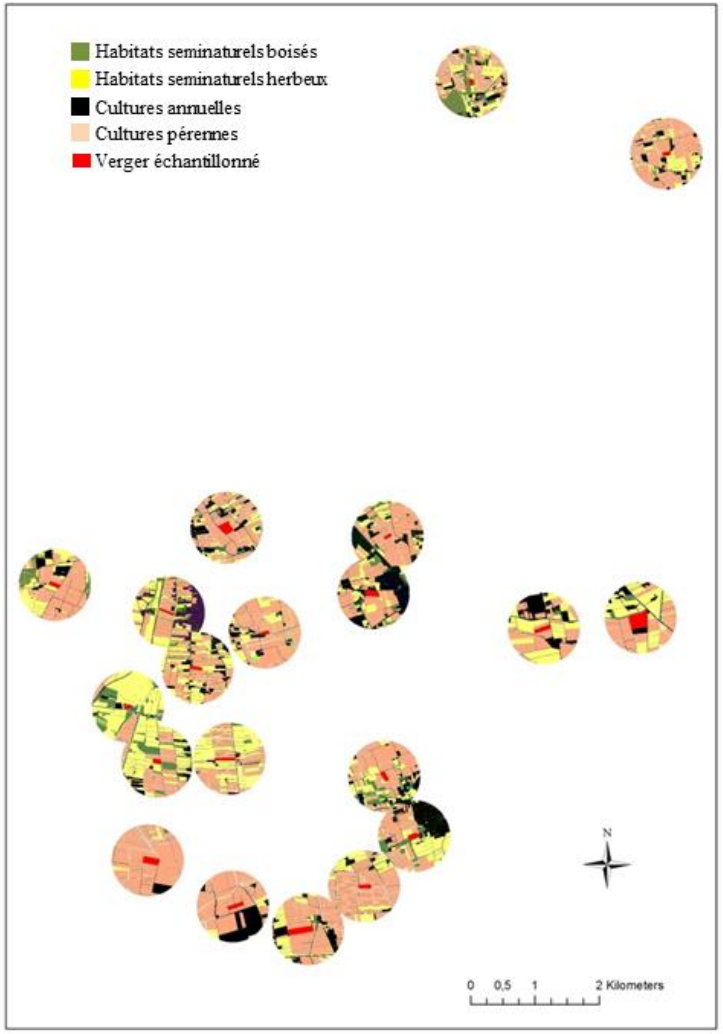
$$P(\text{predation}) = \underbrace{IFT}_{\text{Variable locale}} + \underbrace{\begin{matrix}SHDI\\ \%Bois\\ \%Prairie\\ iBois\\ iPrairie\\ \%Pommier\end{matrix}}_{\text{Variables paysagère}} + \underbrace{IFT * \begin{matrix}SHDI\\ \%Bois\\ \%Prairie\\ iBois\\ iPrairie\\ \%Pommier\end{matrix}}_{\text{Interaction Local x Paysage}} + \text{Année} + \text{Session} + \underbrace{\varepsilon}_{\text{Effet aléatoire verger}}$$

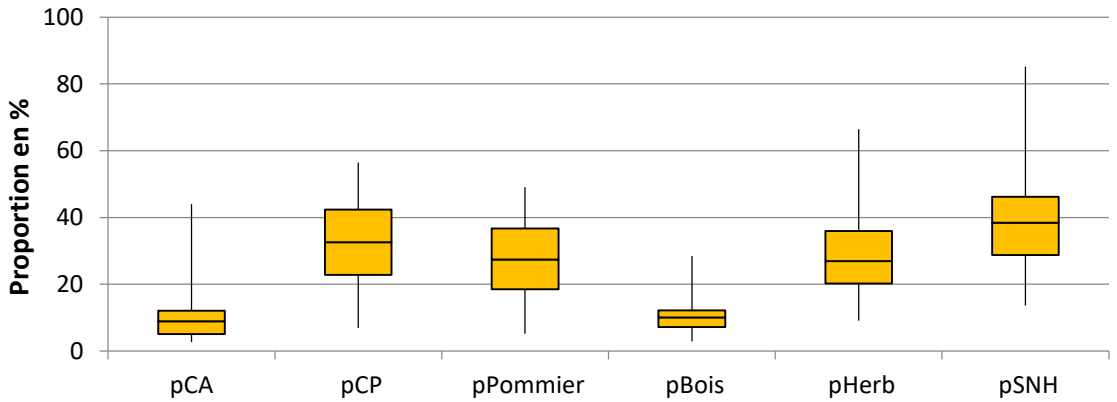


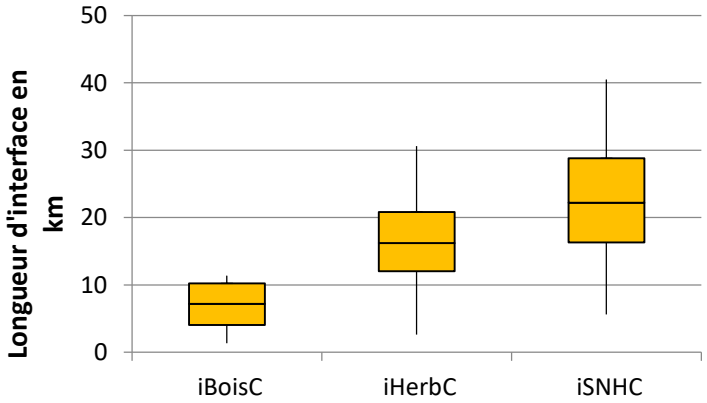
> Modélisation de la prédation de chaque type de proie
en fonction des facteurs locaux et paysagers et de leurs interactions

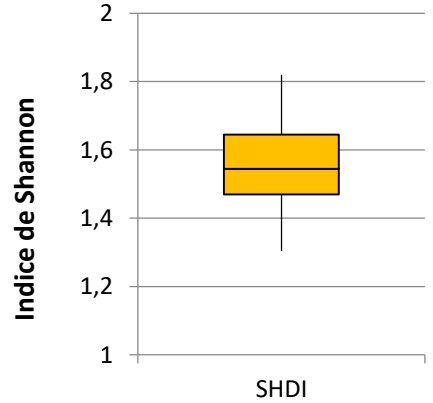
Hétérogénéité paysagère

Complexité paysagère

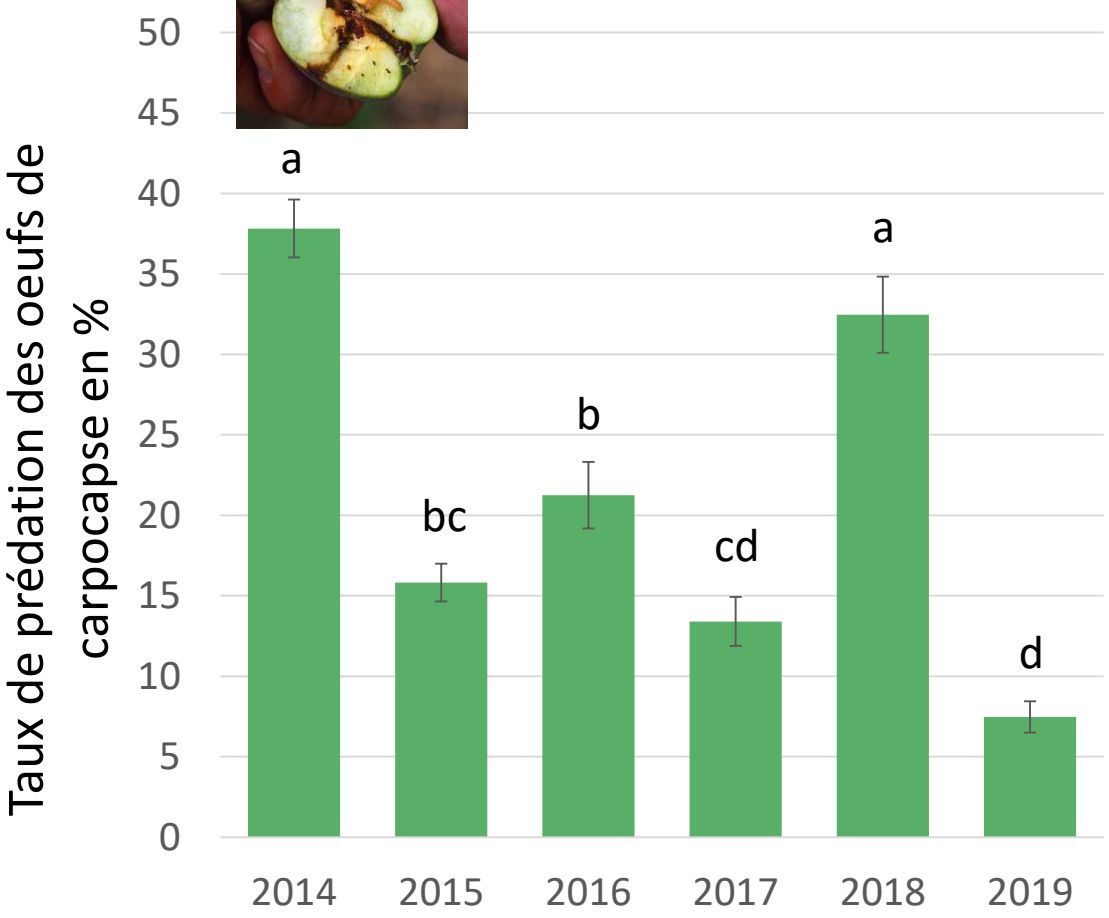


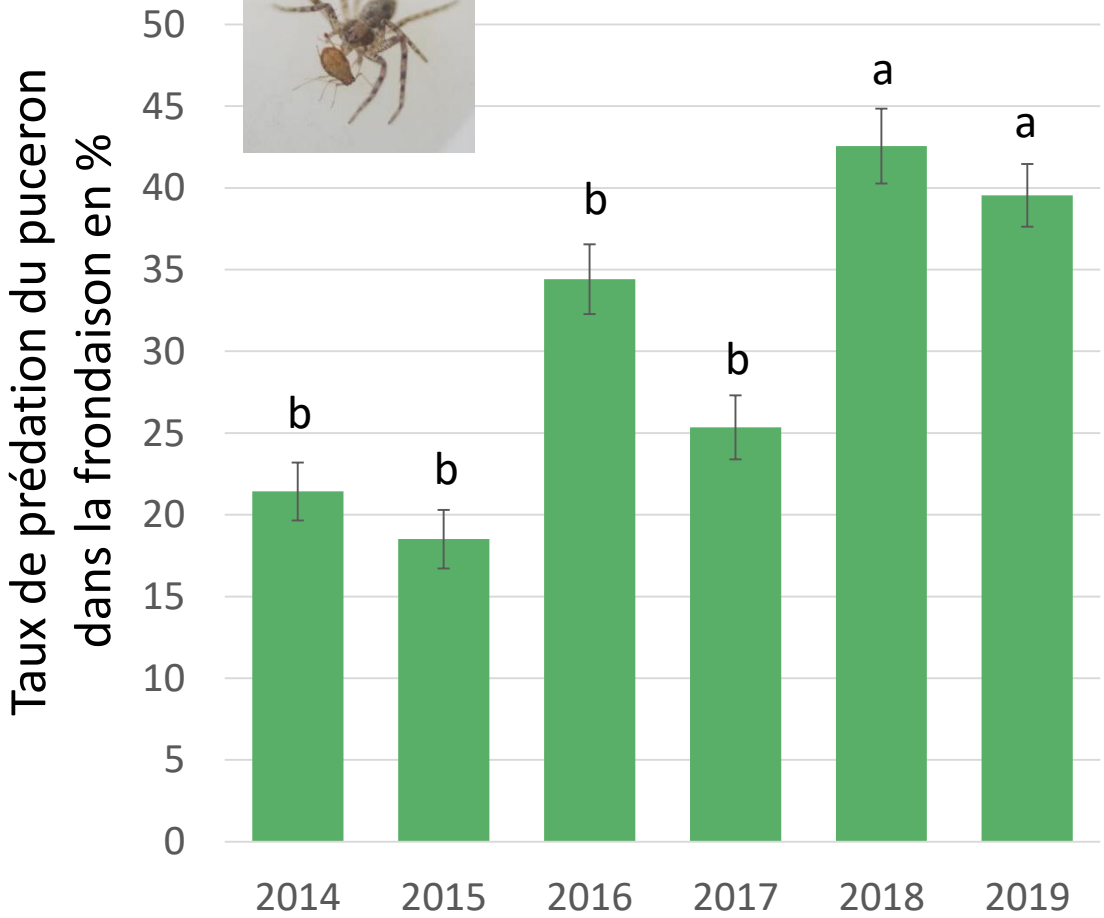




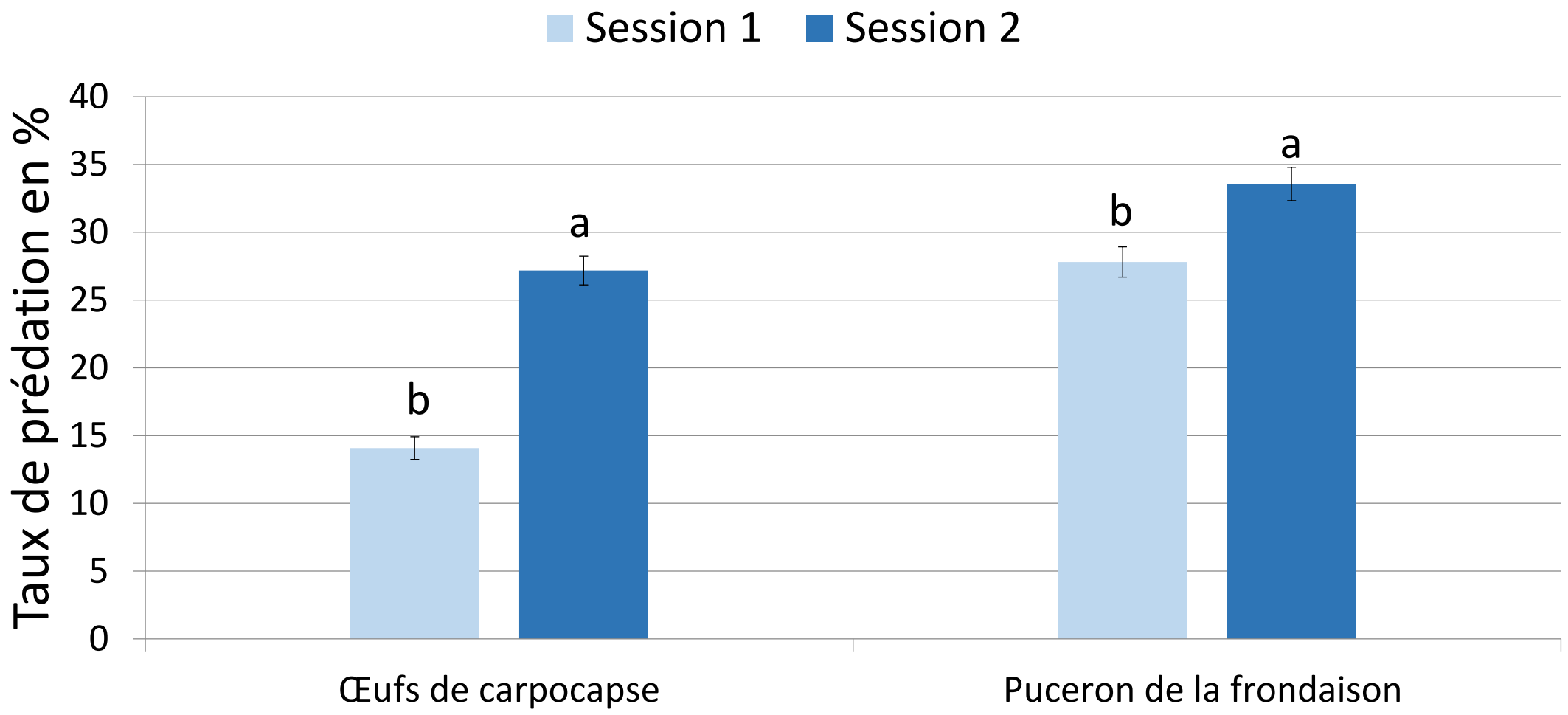


Influence de l'année sur les taux de prédation



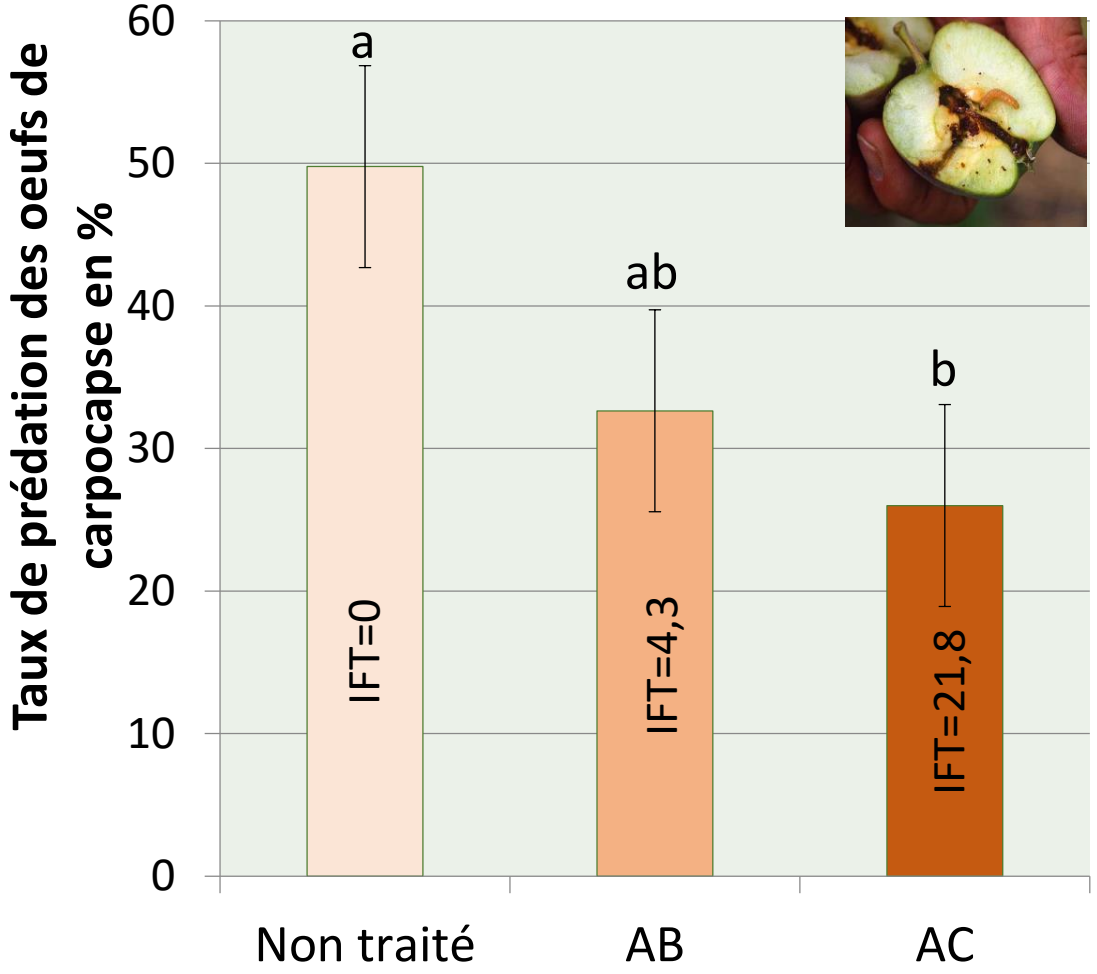


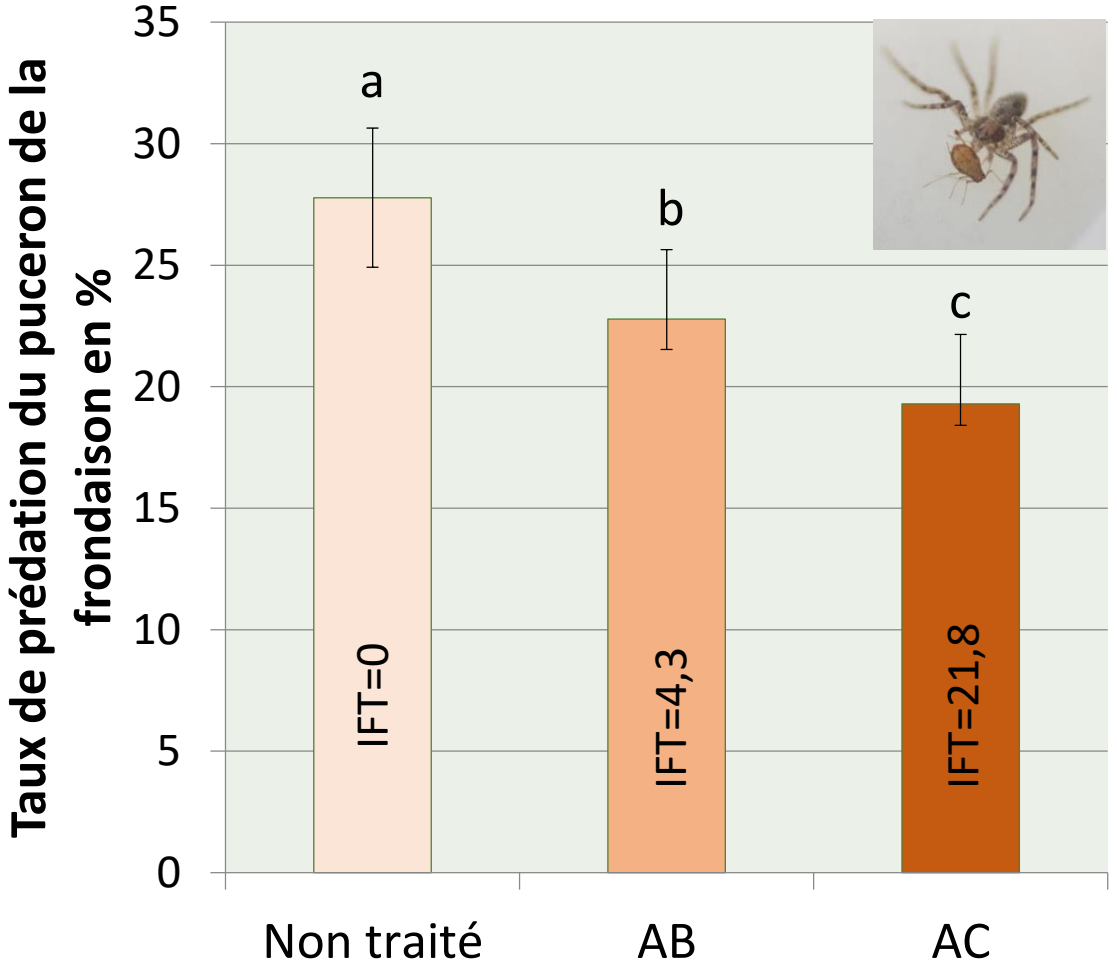
Influence de la session sur le taux de prédation



Influence du mode de production

Intensité d'usage de pesticides





Facteurs paysagés influençant la prédation des œufs de carpocapse

	Estimation de la pente	Erreur standard	P-value
Année	/	/	<2,00E-16***
Session	1,10	0,22	5,84E-10***
SHDI	-0,02	0,14	0,87
%Pommier	-0,65	0,16	5,17E-05***
%Bois	-0,54	0,17	1,36E-03**
%Prairie	0,01	0,17	0,94
iBois	0,18	0,14	0,18
iPrairie	0,21	0,14	0,14
IFT	-0,46	0,13	3,75E-04***

→ proportion de pommier élevée diminue la prédation

→ Une proportion de bois élevée diminue la prédation

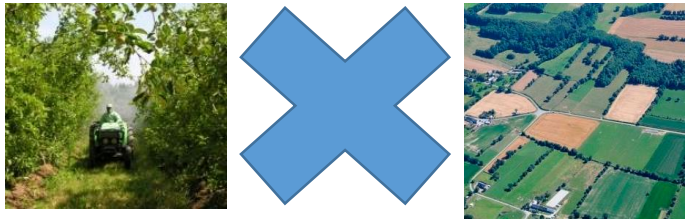
→ Un IFT élevé diminue la prédation

Facteurs paysagés influençant la prédation des pucerons

	Estimation de la pente	Erreur standard	P-value
Année	/	/	<2e-16***
Session	0,42	0,34	0,21
SHDI	0,02	0,22	0,92
%Pommier	-0,42	0,24	0,08.
%Bois	-0,29	0,27	0,28
%Prairie	0,09	0,23	0,69
iBois	0,36	0,21	0,09.
iPrairie	0,36	0,22	0,09.
IFT	-0,35	0,19	0,06.

→ Un IFT élevé diminue la prédation

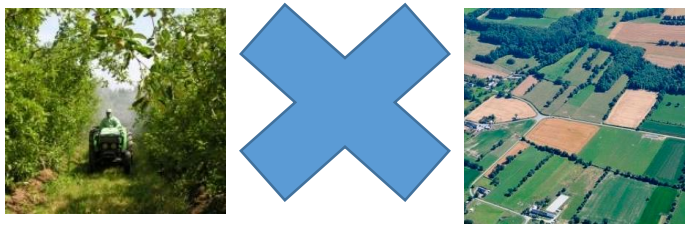
Interactions de l'IFT avec les facteurs paysagés

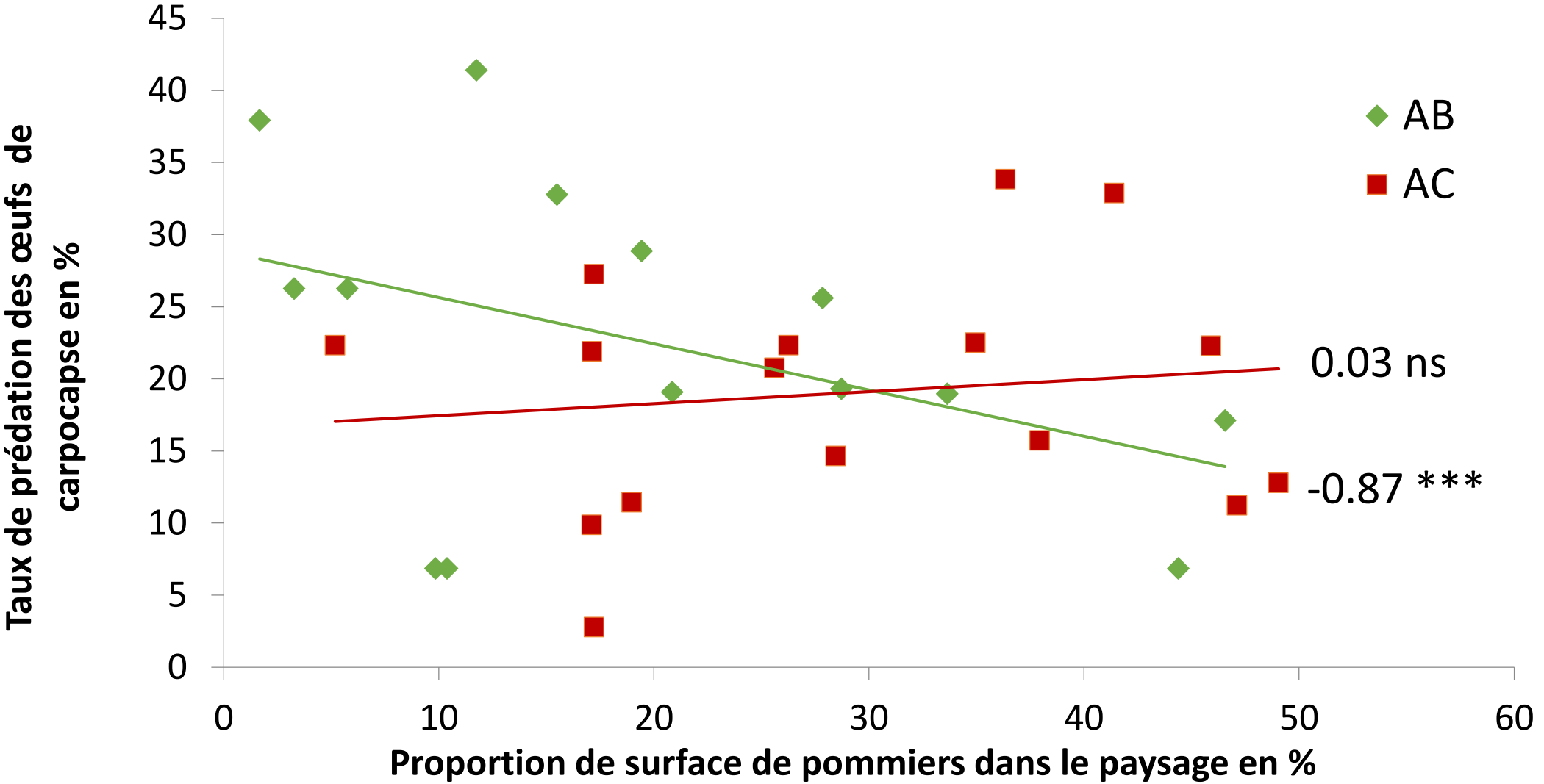


	Prédation des œufs de carpocapse	Prédation des pucerons
SHDI	P=0,604	P=0,918
%pommier	P=0,0001***	P=0,034
%Bois	P<0,0001***	P=0,294
%Prairie	P=0,549	P=0,464
iBois	P=0,042*	P=0,399
iPrairie	P<0,0001***	P=0,0003***

> Des interactions significatives de l'intensité d'usage de pesticides avec plusieurs facteurs paysagés

Interactions entre paysage et mode de production





En résumé…

> Effet négatif des pesticides sur le contrôle biologique

Desneux et al. 2007, Labruyere et al. 2016

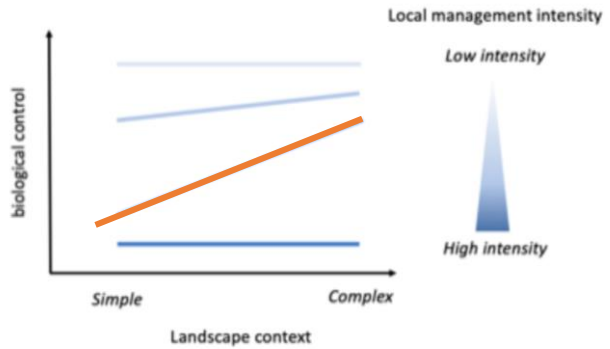
> Effet négatif de la quantité de culture sur le contrôle biologique

Rusch et al. 2016

> Pas d'effet évident des habitats semi-naturel sur le contrôle biologique

Karp et al. 2018

> Effet d'interaction entre facteurs locaux et paysagés sur le contrôle biologique



Ricci et al. 2019; Petit et al. 2021

> Modélisation des dynamiques proie-prédateurs en fonction des perturbations x quantités de ressources

Merci de votre attention

Merci aux étudiant(e)s ayant participé(e)s aux expérimentations: Romane Blaya, Aurore Bonnet, Rosine Clément, Jérémy Cortello, Emilie Francois, Ruoyin Long, Chloë Richard