



## Favoriser la régulation naturelle des bioagresseurs ALTO

Systèmes en ArboricuLture et Transition agrOécologique

Jean-Michel RICARD – Ctifl

Lauri Pierre-Éric<sup>2</sup>, Michaud Marion<sup>1</sup>, Alaphilippe Aude<sup>3</sup>, Borne Solène<sup>3</sup>, Penvern Servane<sup>4</sup>,  
Dufils Arnaud<sup>4</sup>, Simon Sylvaine<sup>3</sup>

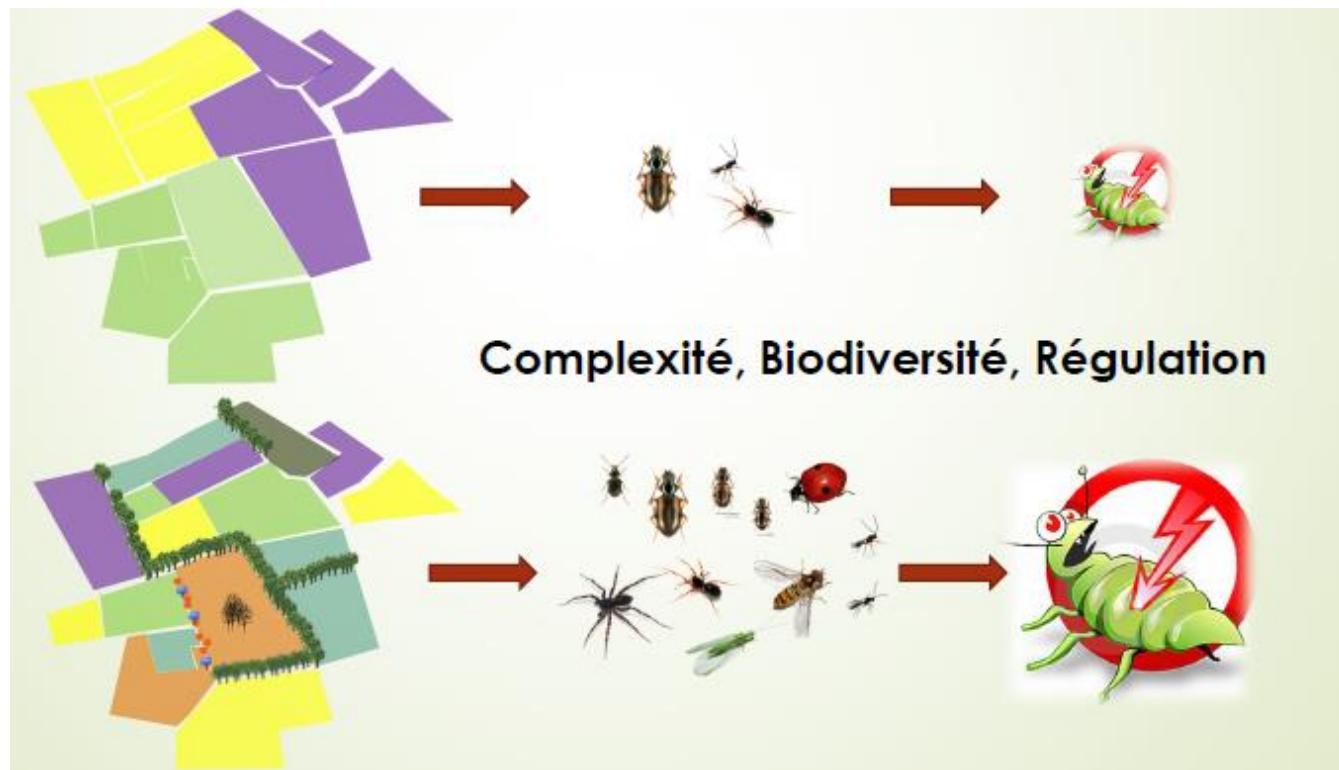
<sup>1</sup> Ctifl, Centre de Balandran, 30127, Bellegarde, France

<sup>2</sup> INRAE, UMR ABSys, 34000, Montpellier, France

<sup>3</sup> INRAE, UERI Gotheron, 26320, Saint-Marcel-lès-Valence, France

<sup>4</sup> INRAE, Ecodéveloppement, 84914, Avignon, France

## Contexte : Relation positive entre biodiversité et fonctionnement des écosystèmes agricoles



D'après Plantegenest M.

Effet souvent positif de la diversité sur divers processus écologiques correspondant à des Services Ecosystémiques ou déterminant leur niveau de fourniture : pollinisation (e.g. Nicholls et Altieri, 2013), résistance aux maladies, dispersion des graines, contrôle biologique (e.g. Maine et Boyles, 2015), recyclage de la matière organique, bioturbation...

## Contexte : la régulation naturelle

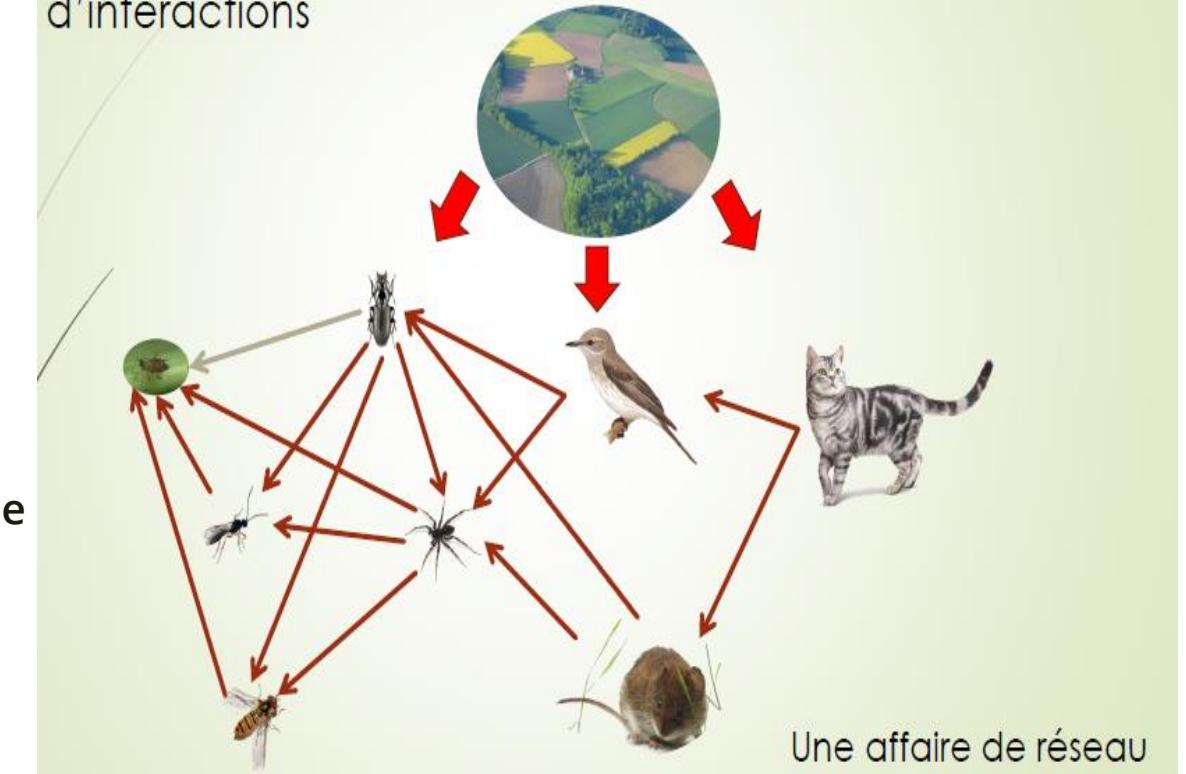
Augmenter la biodiversité ? Jusqu'où ?

La régulation doit être anticipée sur l'ensemble du cycle du ravageur et à des moments clés

Prédation  $\neq$  régulation (biologique)  $\neq$  maîtrise agronomique

D'autres effets que la prédation interviennent dans le niveau d'infestation : barrière-dilution, paysage chimique, ....

Le **fonctionnement** du système dépend du **réseau** d'interactions



Une affaire de réseau

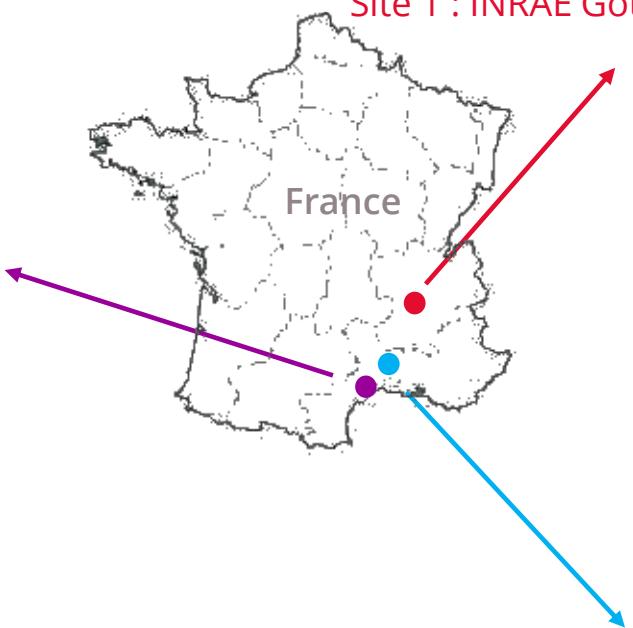
# ALTO : mettre à l'épreuve le concept de verger optimisé pour la régulation naturelle

## Trois cas d'étude

Site 3 : Restinclières  
INRAE UMR ABSys



Site 1 : INRAE Gotheron



Site 2 : Ctifl Balandran

Des espaces de production (très) diversifiés  
Et le pommier comme espèce commune



## Leviers utilisés dans ALTO pour favoriser la régulation naturelle

- ✓ Diversité d'espèces et variétés cultivées
- ✓ Diversité d'habitats (aménagements) qui apportent gites et couverts : ressources variées dans l'espace et le temps, abris temporaires, hivernage, reproduction
- ✓ Agencement spatial (Design) et push-pull : effet de barrière-dilution, variété attractives, plantes répulsives
- ✓ Adaptation des pratiques :
  - O phyto (site de Gotheron) , O IFT hors biocontrôle et Cu à dose réduite (site Balandran)
  - Respect des strates herbacées
  - Travail du sol limité (système sandwich) et/ou enherbement total



## Favoriser le gîte et le couvert pour les ennemis naturels : diversité des ressources florales

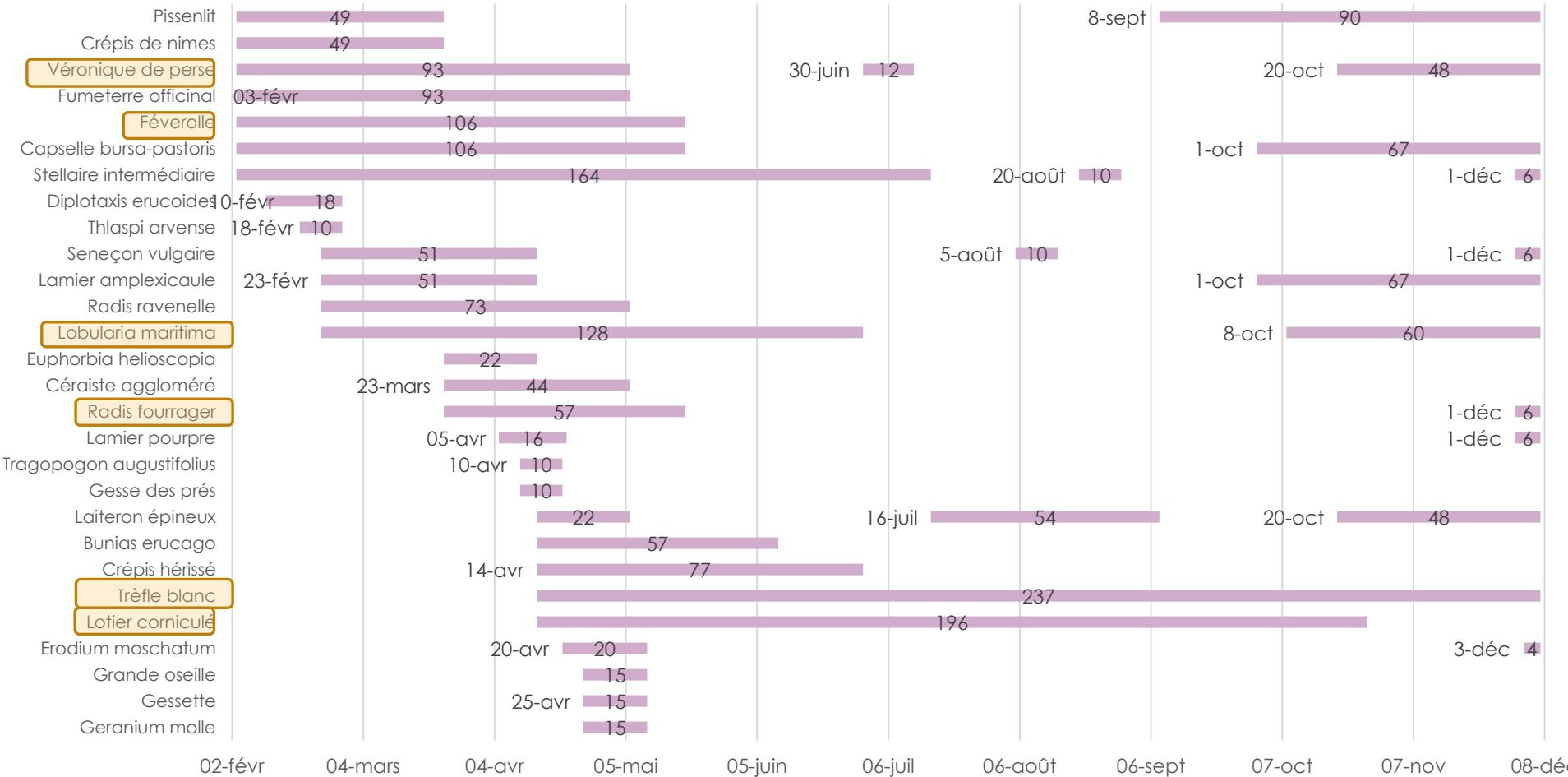


Strate herbacée - Alto Balandran : 130 espèces de plantes en fleurs

# Strates herbacées : diversité des ressources (florales)

Calendrier de floraison des plantes spontanées et semées des zones Pommiers

Alto Balandran, 2020



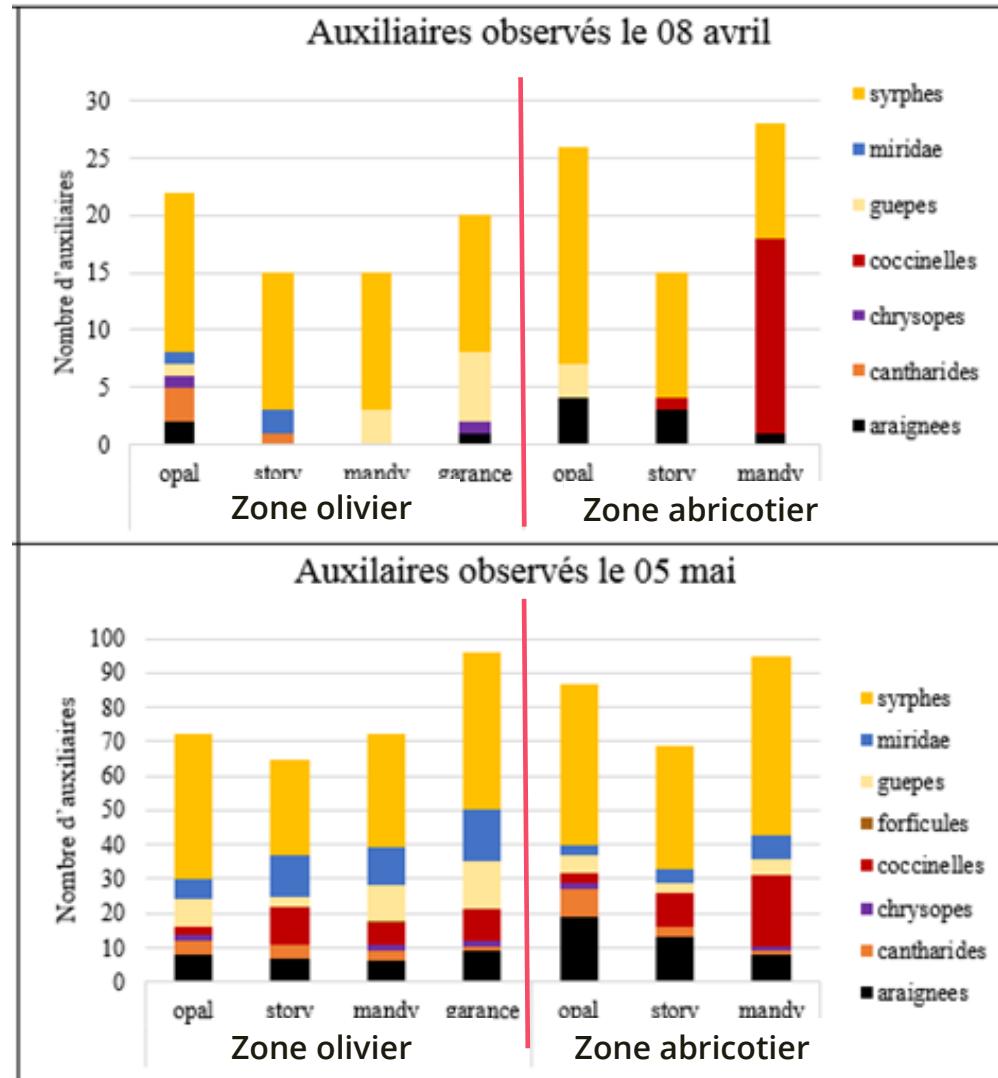
12

Durée de floraison  
en jours

► Des espèces semées

► Des espèces spontanées

# Engrais verts fleuris en inter-rang des pommiers et attractivité des auxiliaires



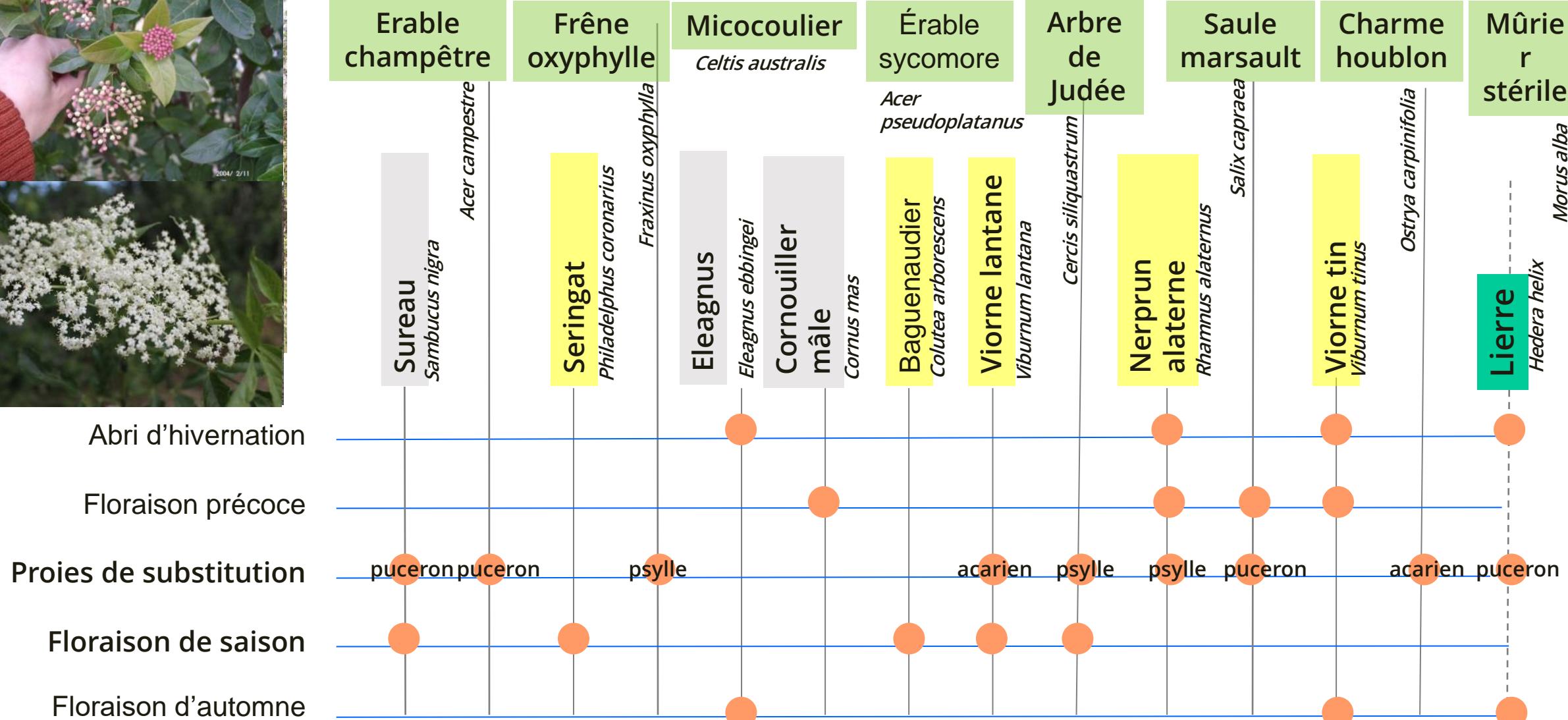
Alto Balandran, 2021

# Favoriser le gîte et le couvert : haie multi-fonctions ressources pour les arthropodes auxiliaires



Essences adaptées aux conditions de sol et de climat, implantées en haie double

Alto Gotheron

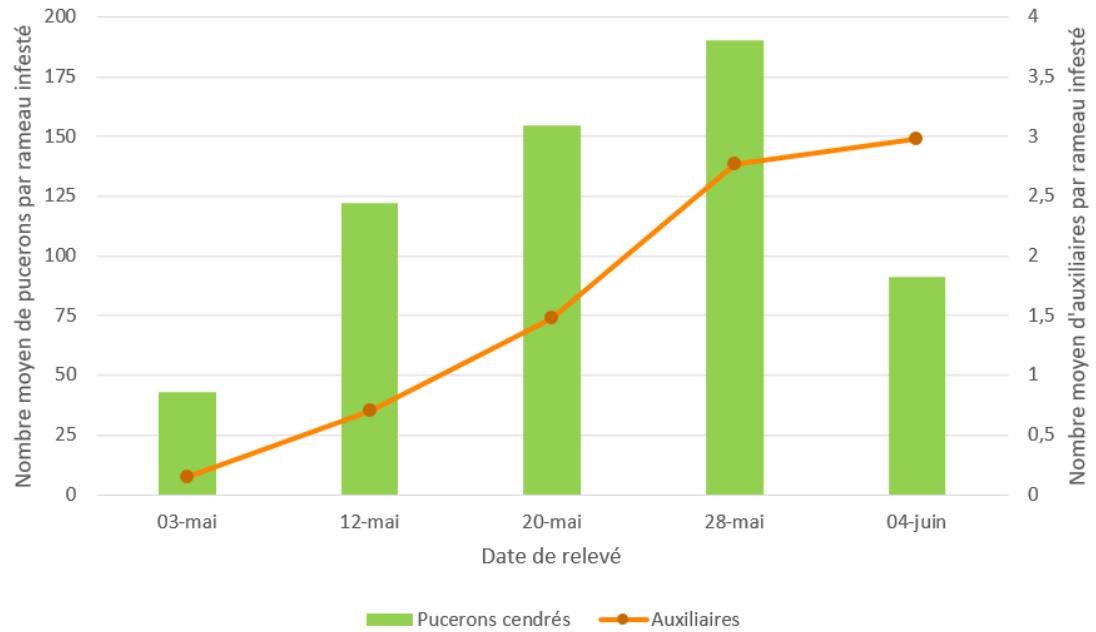


# La régulation naturelle en verger : modèle du puceron cendré du pommier

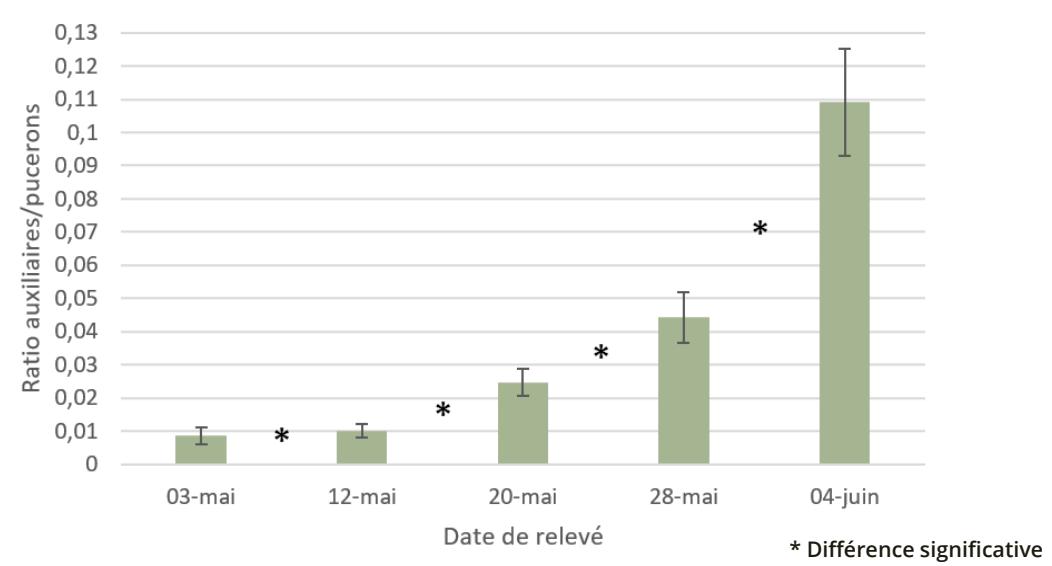
Alto Gotheron 2021

D'après E. Moisset, stage Master 2

## Abondance puceron cendré et auxiliaires



## Ratio auxiliaires/pucerons



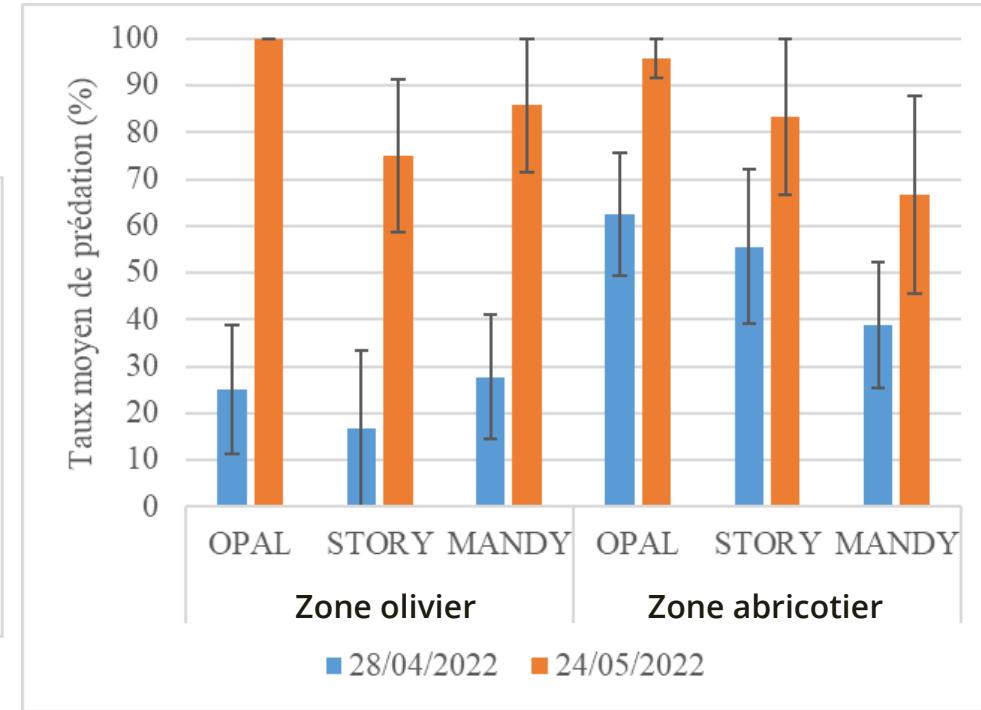
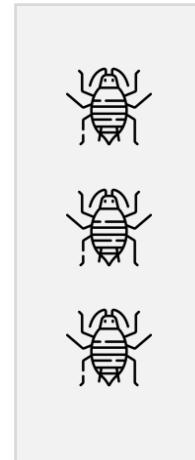
\* Différence significative

## Dynamique des auxiliaires

Auxiliaires spécialistes : effectif corrélé au nombre de pucerons avec pic décalé dans le temps (10 jours après pic pucerons)

Auxiliaires généralistes : effectif +/- constant

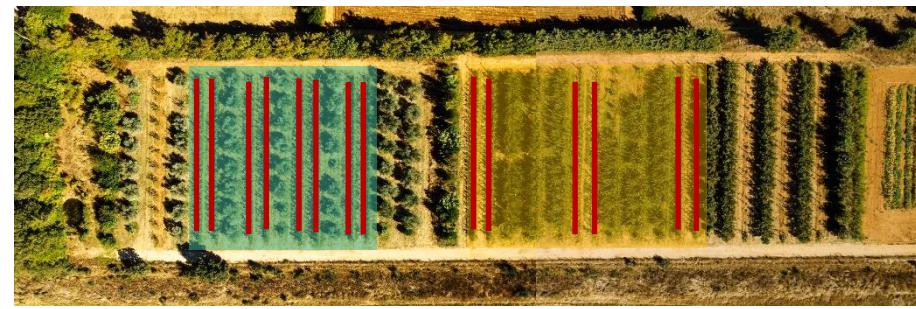
## La régulation naturelle en verger : carte de préation (proies sentinelles)



Taux de préation, carte de pucerons aux deux dates de pose

Alto Balandran, 2022

# La régulation naturelle en verger : modélisation du nombre de puceron cendré du pommier



## RÉSULTATS DE SUIVI DE RAMEAUX MARQUÉS

**Nb pucerons ~ zone + nb auxi généralistes + nb auxi spécialistes + nb fourmis + (1|session)**

Effet fixe	Estimate	P-value
Intercept	3,10903	3,26 E-14
Zone olivier	-0,59944	0,004913
Nombre de fourmis	0,16446	0,000102
Nombre d'auxiliaires généralistes	-0,90801	0,00194
Nombre d'auxiliaires spécialistes	0,34785	0,029127

- Effet significatif des facteurs explicatifs
- Moins de pucerons sur les pommiers dans zone olivier
- Effet négatif des auxiliaires généralistes sur le nombre de pucerons
- Effet positif des auxiliaires spécialistes
- Effet des fourmis qui favorisent le nombre de pucerons



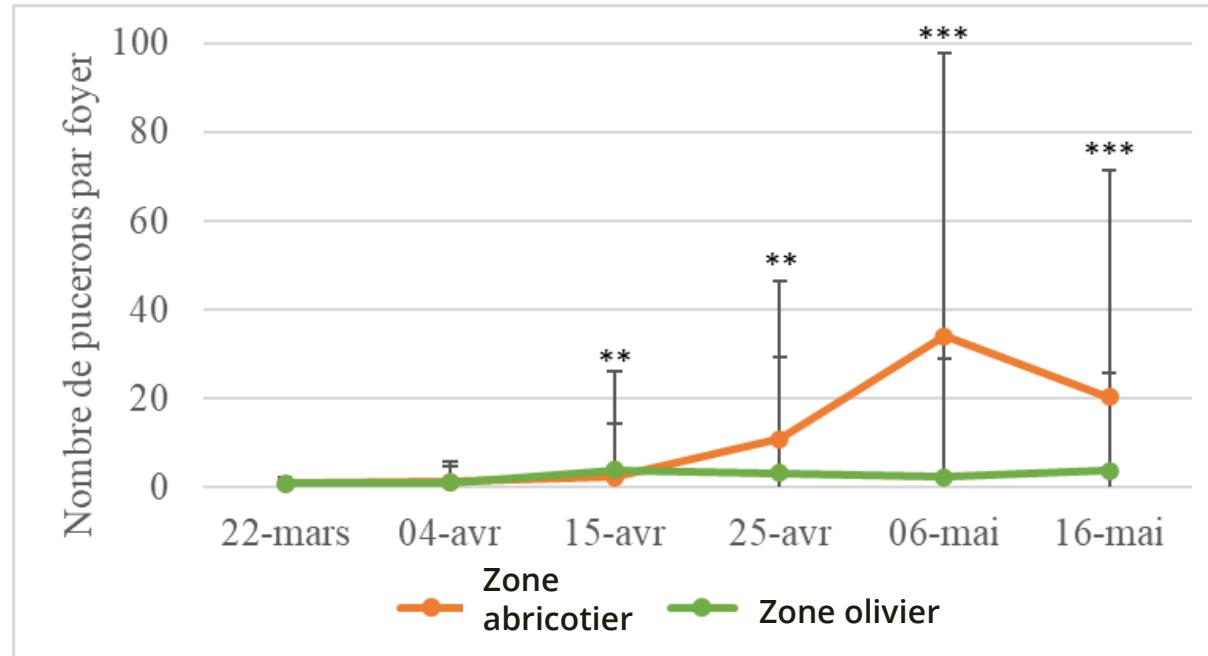
Source personnelle



Source personnelle

Alto Balandran, 2022

## Agencement spatial (design) et/ou interaction entre cultures associées ?



Nombre moyen de pucerons par foyer en fonction du temps, *test de Wilcoxon*

*Nombre moyen de puceron par foyer = moyenne de classe*

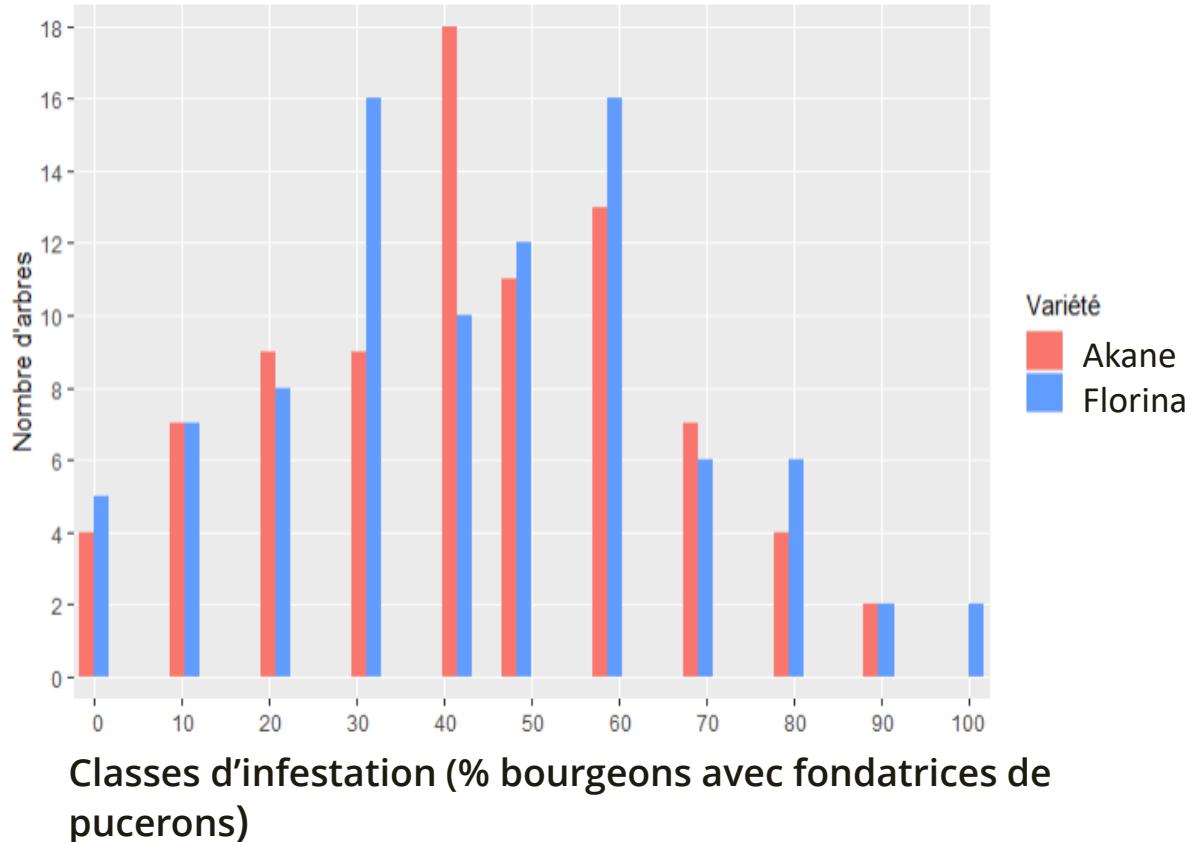


Association Pommier-olivier      Association Pommier-abricotier

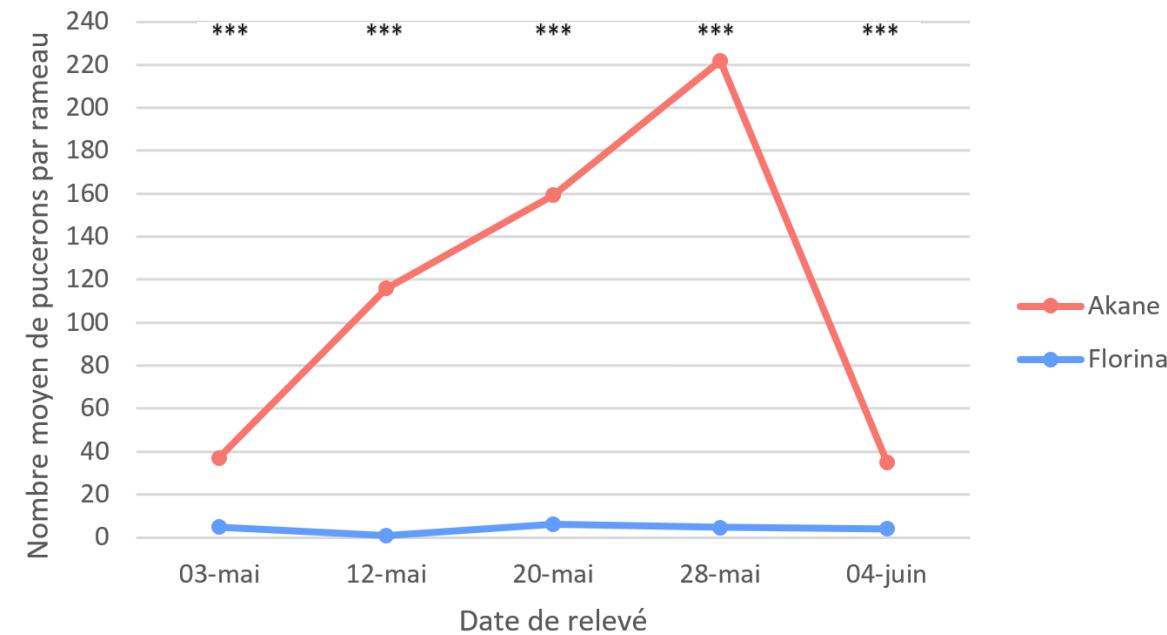
- Un pic d'infestation au **6 mai**
- Un début de différenciation des deux zones dès mi-avril
  - o Un départ rapide de l'infestation dans la zone Olivier
  - o Un infestation plus importante dans la zone Abricotier
- **Dégâts sur fruit** : 2x plus de dégâts dans la zone Abricotier (16%) que dans la zone Olivier (7%)
- Dans la **zone Olivier**, dégâts « **agronomiquement acceptables** »

Alto Balandran 2022

## Agencement spatial (design) : une variété « cul de sac » pour le puceron

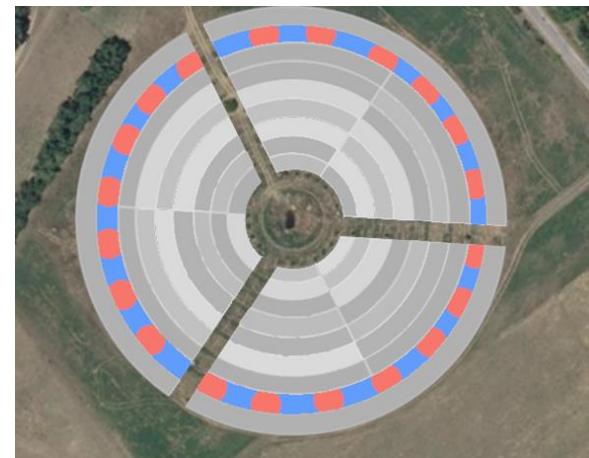


-> Pas de différence significative entre les deux variétés en mars (données 2021, idem 2022)



-> Pas de développement de puceron cendré sur Florina en saison

Alto Gotheron 2021



## Conclusion :

- ✓ Nombreuses interactions !
- ✓ Variabilité de la Régulation naturelle (puceron cendré) : échelle d'approche, année et climat, cultivar et âge des arbres, zone...
- ✓ Régulation agronomique : Niveau de dégâts +/- élevé, impact rendement, croissance
- ✓ Approche multi-ravageurs : pratiques et aménagements sont ils favorables au contrôle de l'ensemble des bioagresseurs ?
- ✓ Nombreuses questions en suspens à l 'étude : effet de barrière-dilution, plantes répulsives...
- ✓ Généricité des résultats

# MERCI

---



Action du plan Ecophyto piloté par les ministères en charge de l'agriculture, de l'écologie, de la santé et de la recherche, avec l'appui technique et financier de l'Office français de la Biodiversité.

