



Favoriser la régulation naturelle des bioagresseurs

ALTO

Systèmes en **A**rboricu**L**ture et **T**ransition agr**O**écologique

Jean-Michel RICARD – Ctifl

Lauri Pierre-Éric², Michaud Marion¹, Alaphilippe Aude³, Borne Solène³, Penvern Servane⁴,
Dufils Arnaud⁴, Simon Sylvaine³

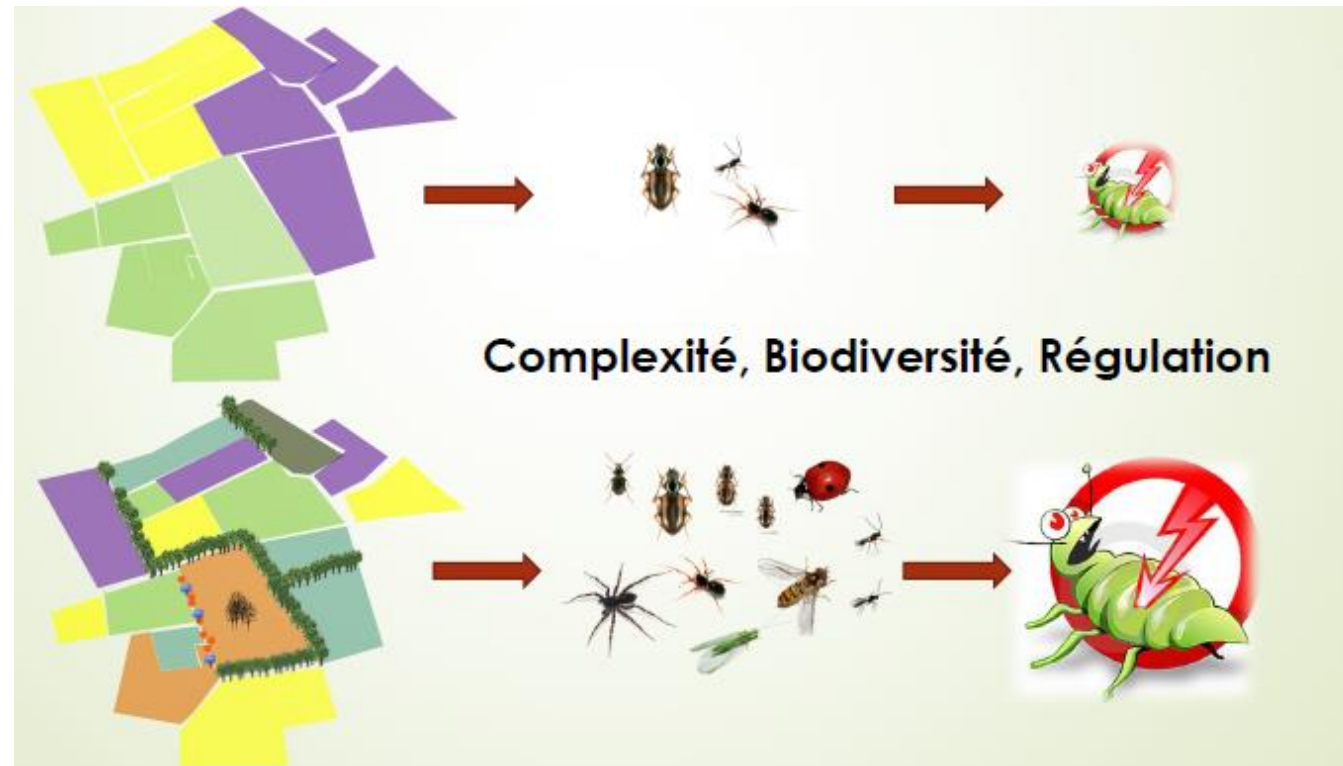
¹ Ctifl, Centre de Balandran, 30127, Bellegarde, France

² INRAE, UMR ABSys, 34000, Montpellier, France

³ INRAE, UERI Gotheron, 26320, Saint-Marcel-lès-Valence, France

⁴ 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...

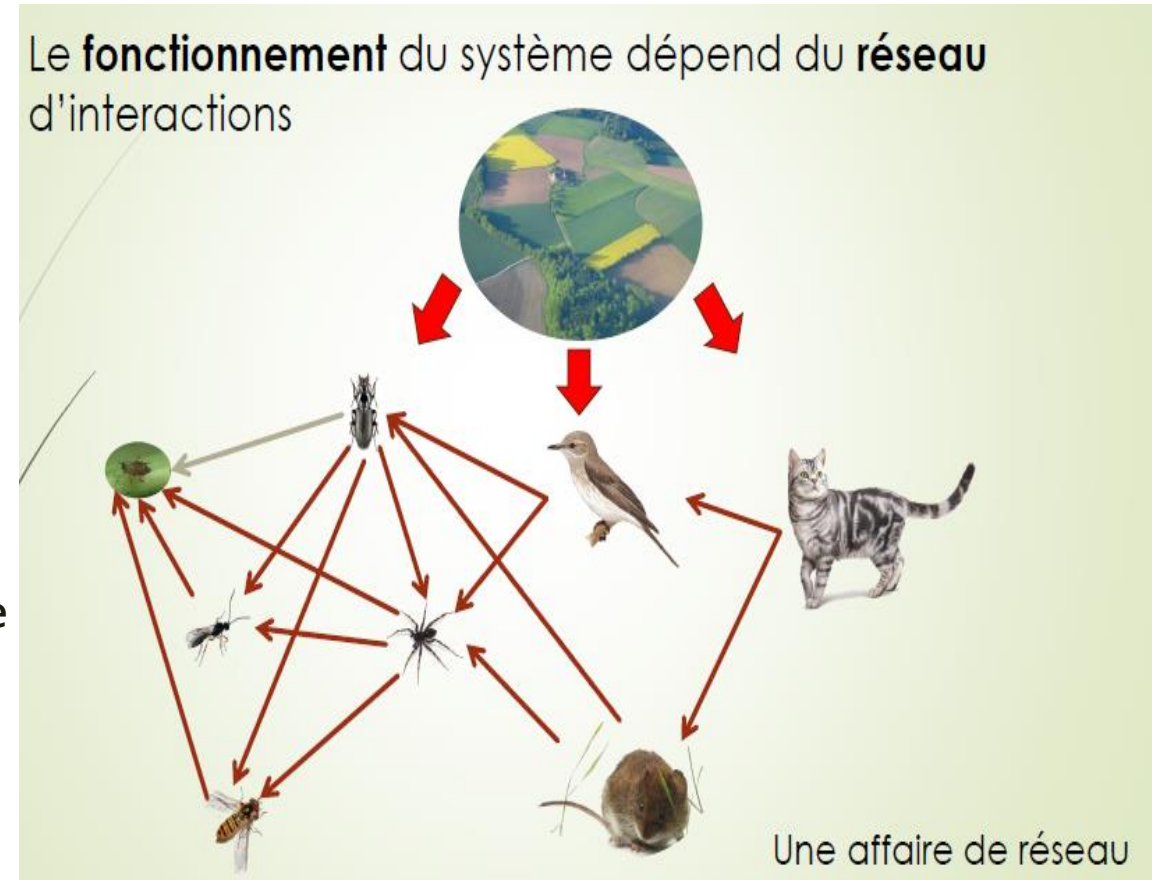
Contexte : la régulation naturelle

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,



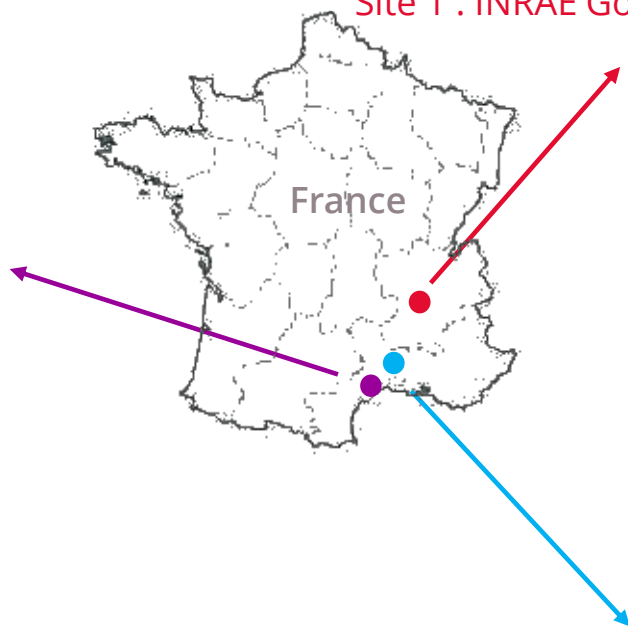
ALTO : mettre à l'épreuve le concept de verger optimisé pour la régulation naturelle

Trois cas d'étude

Site 3 : Restinclières
INRAE UMR ABSys



Site 1 : INRAE Gothéron



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 gîtes 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

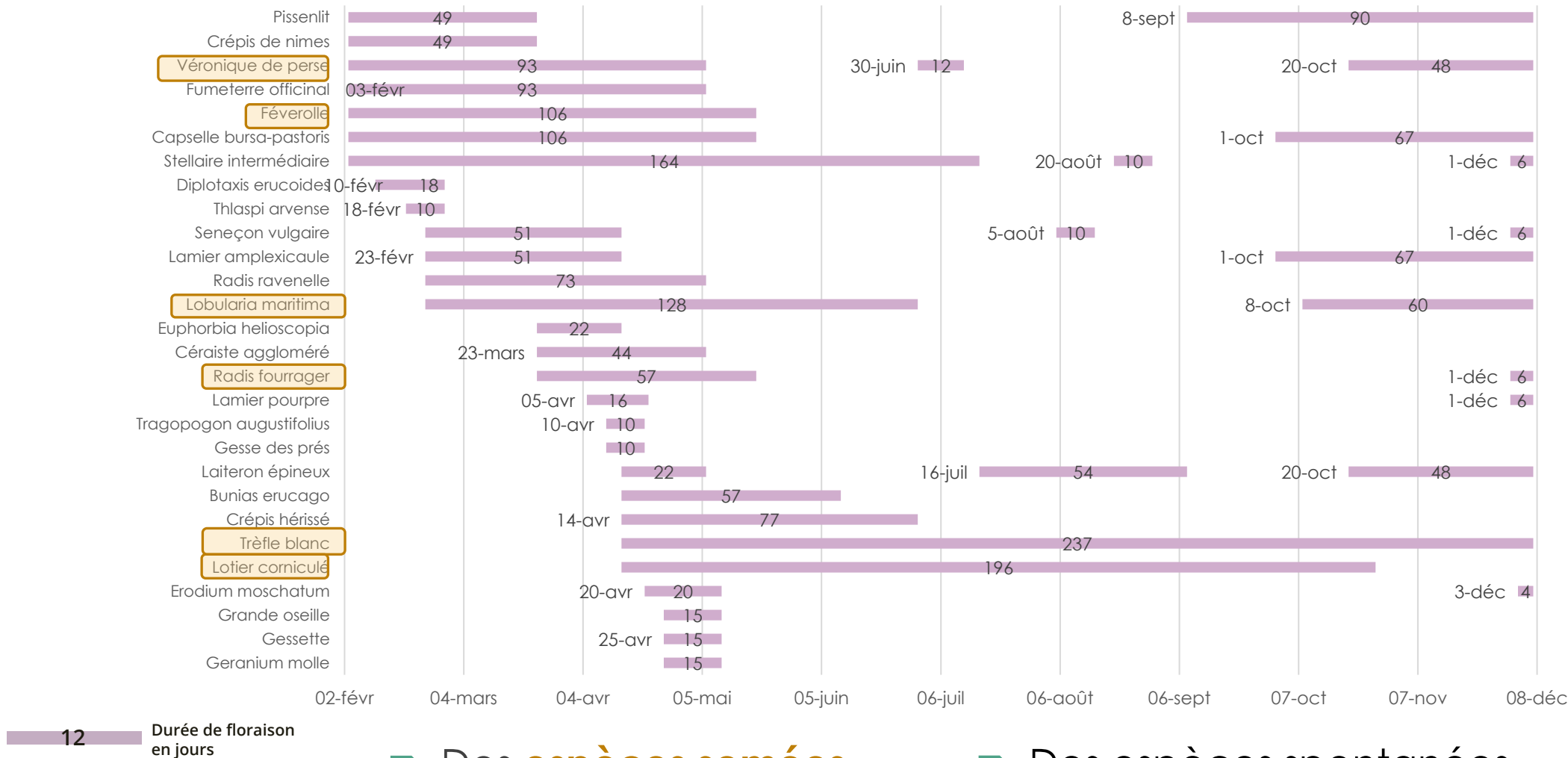


Strate herbacée - Alto Balandran : 130 espèces de plantes en fleurs

Strates herbacées : diversité des ressources (florales)

Calendrier de floraison des plantes spontanées et semées des zones Pommiers

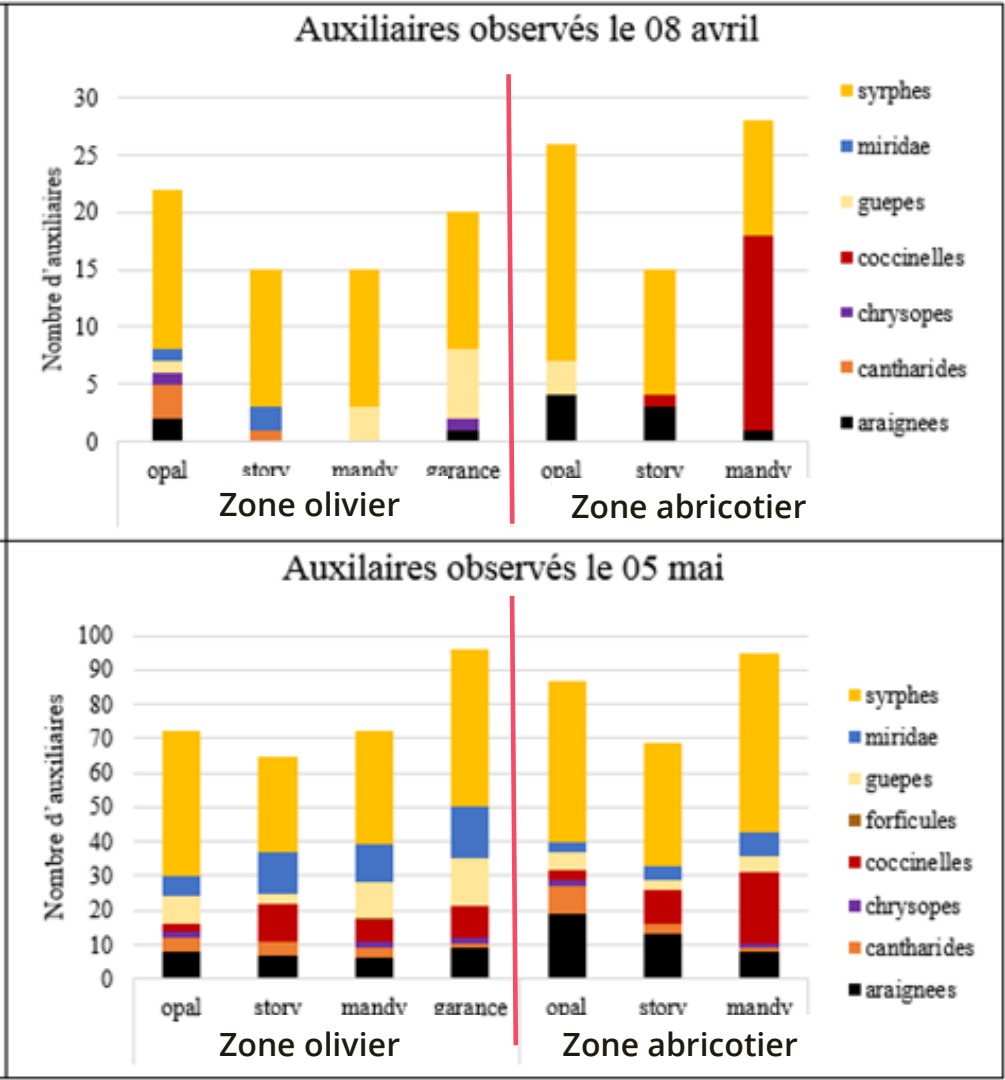
Alto Balandran, 2020



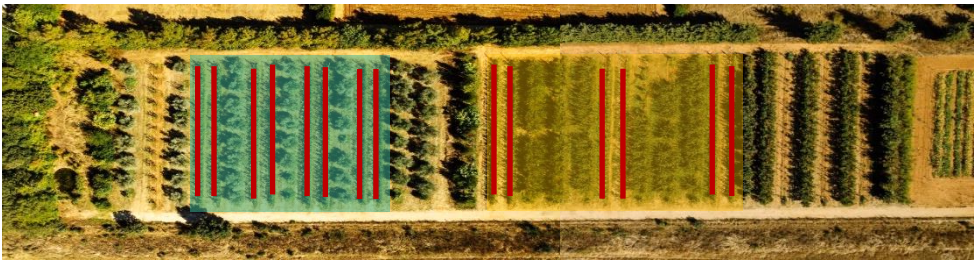
➡ Des espèces semées

➡ Des espèces spontanées

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



Transect visuels
15' X 2 personnes



Association Pommier-olivier

Association Pommier-abricotier



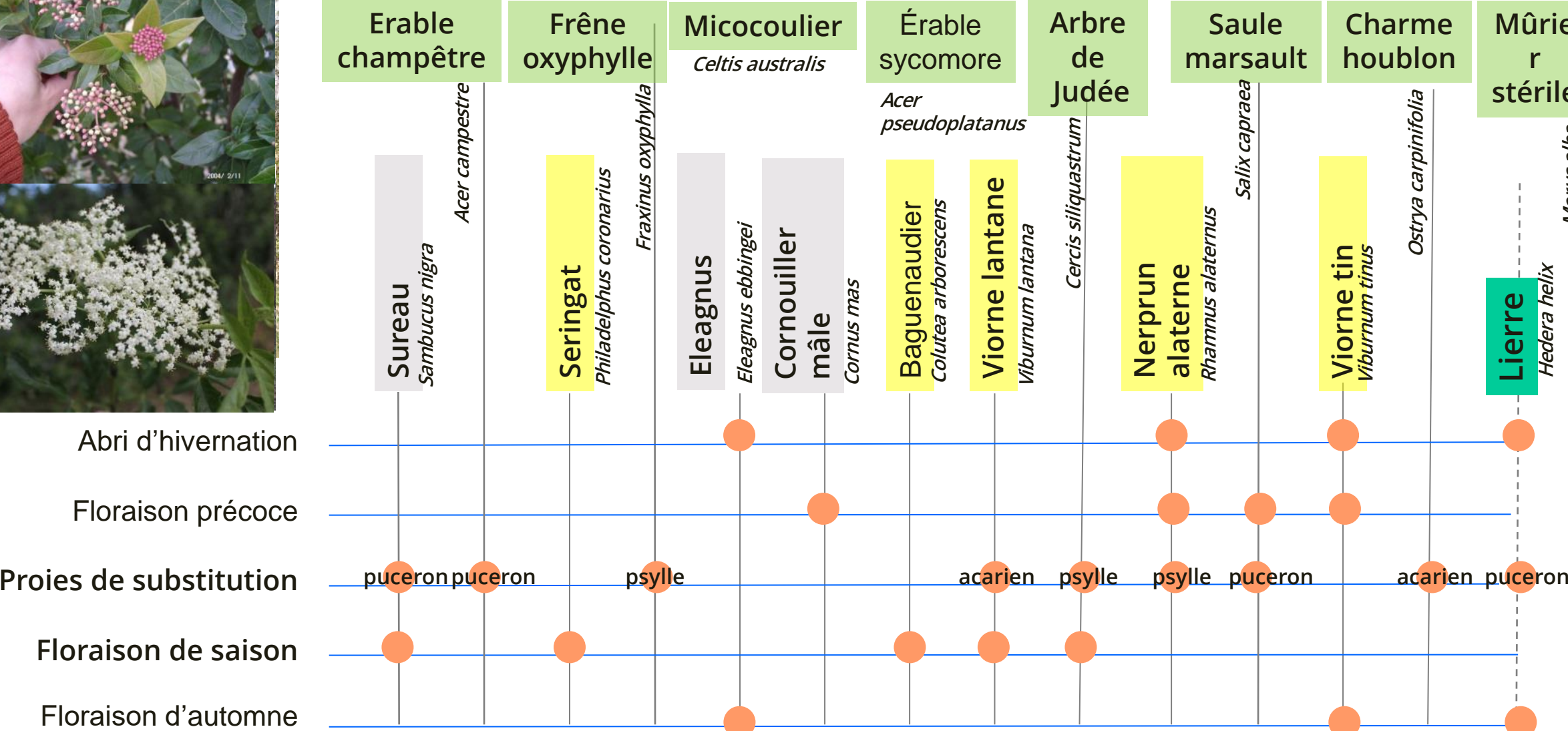
Alto Balandran, 2021

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



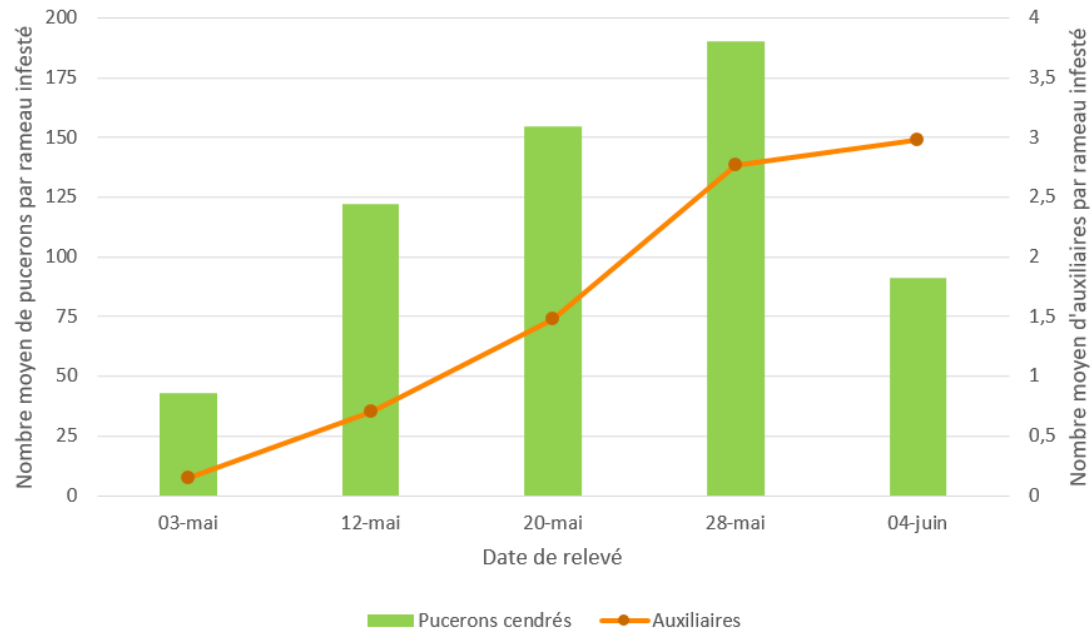
Simon et al. (2009) Innov Agron 4:125-134; Simon et al. (2010) Agron Sustain Dev 30:139-152

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

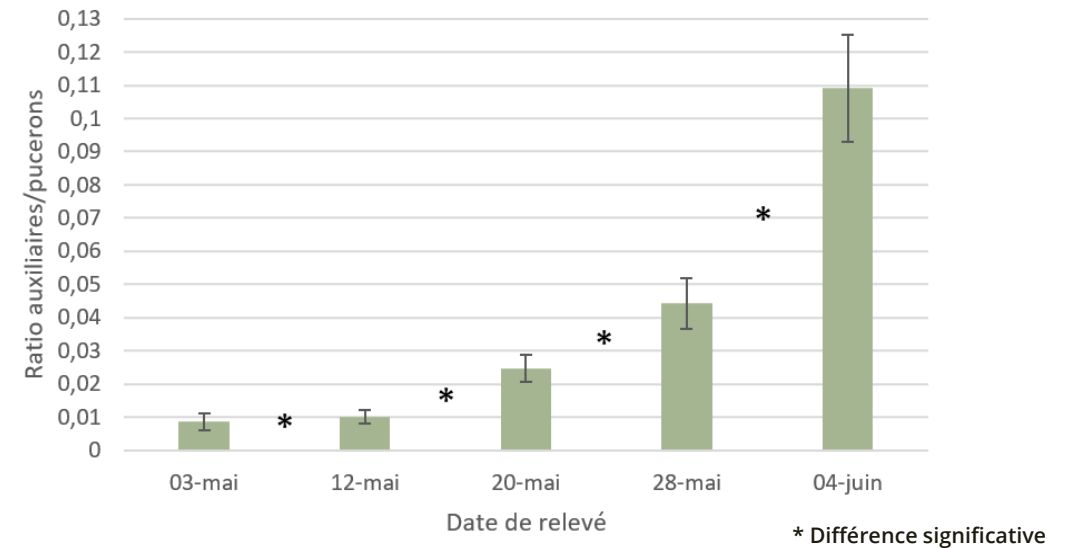
Alto Gotheron 2021

D'après E. Moïset, stage Master 2

Abondance puceron cendré et auxiliaires



Ratio auxiliaires/pucerons

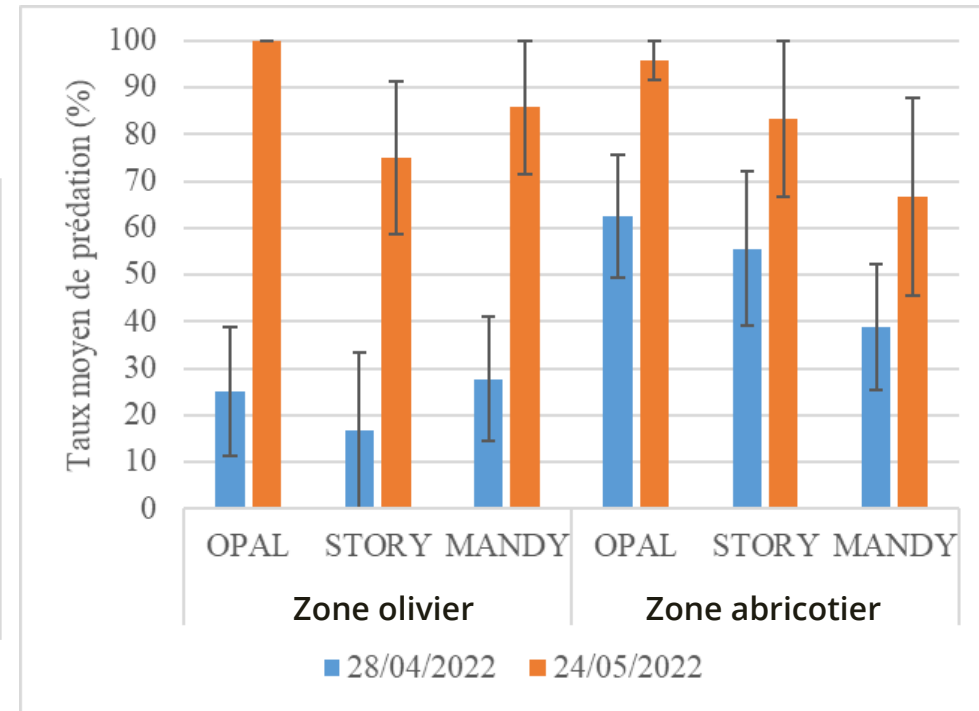
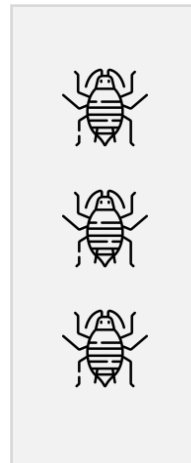


Dynamique des auxiliaires

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

Auxiliaires généralistes : effectif +/- constant

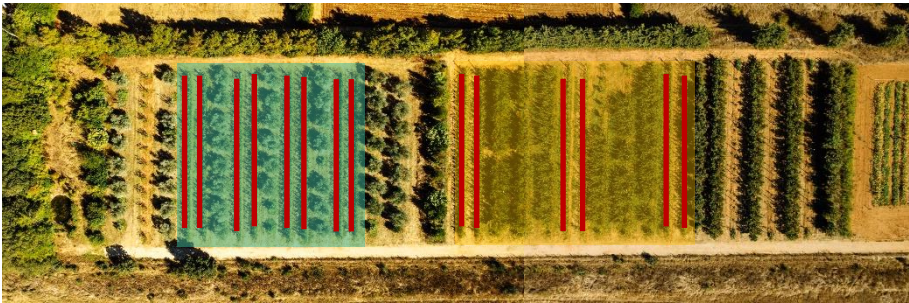
La régulation naturelle en verger : carte de prédation (proies sentinelles)



Taux de prédation, 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



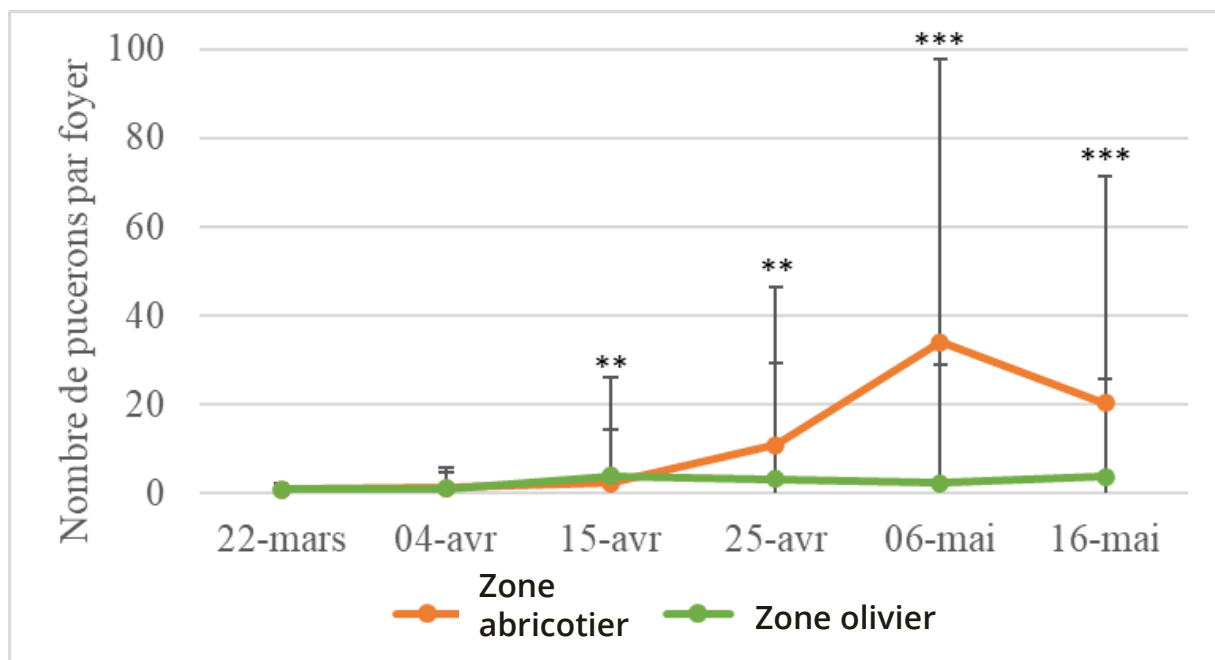
Source personnelle



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



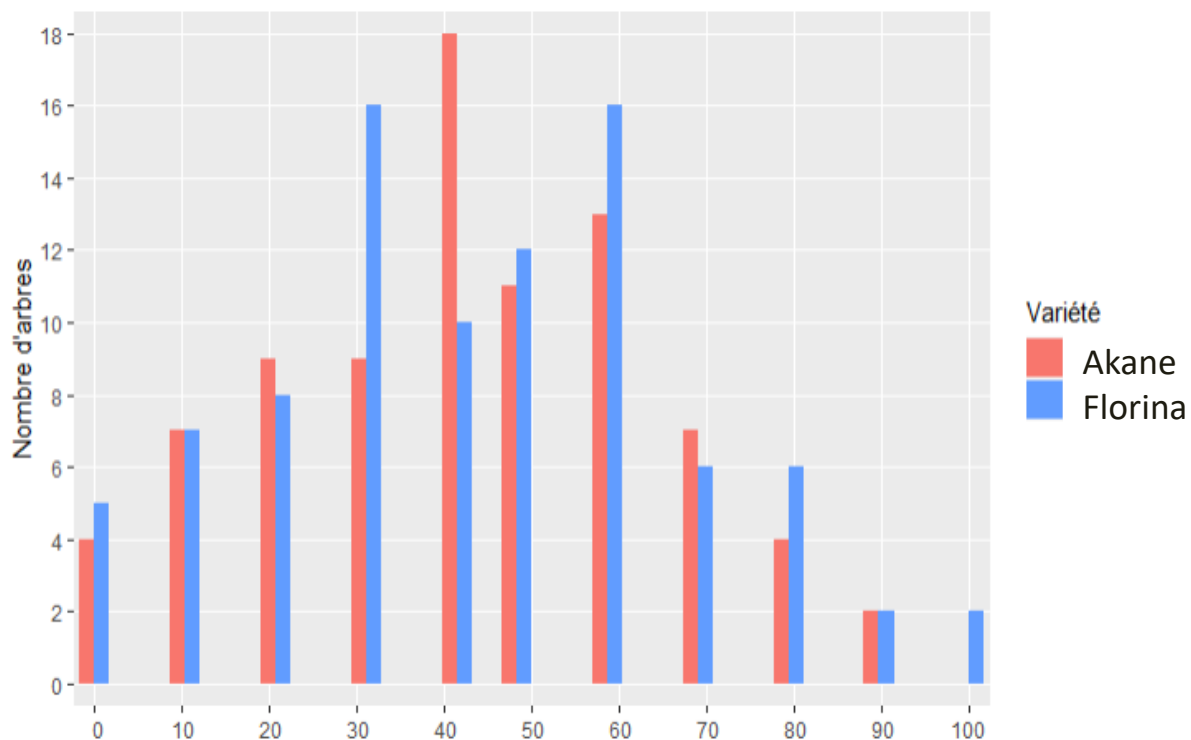
Association Pommier-olivier

Association Pommier-abricotier

- Un pic d'infestation au **6 mai**
- Un début de différenciation des deux zones des mi-avril
 - Un départ rapide de l'infestation dans la zone Olivier
 - Une 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** »

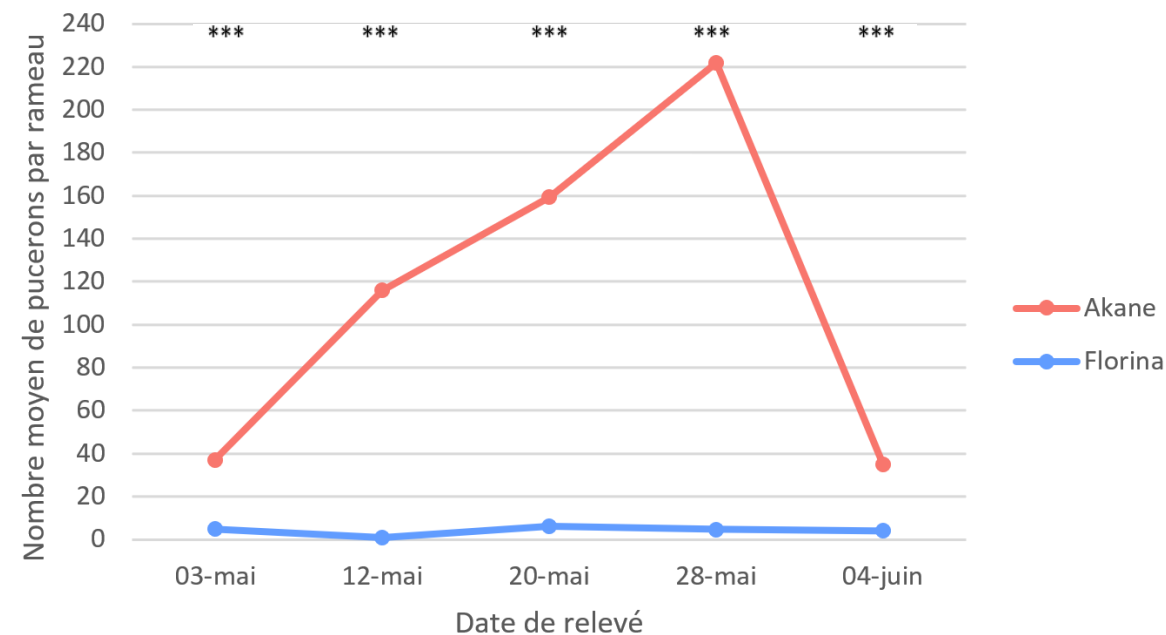
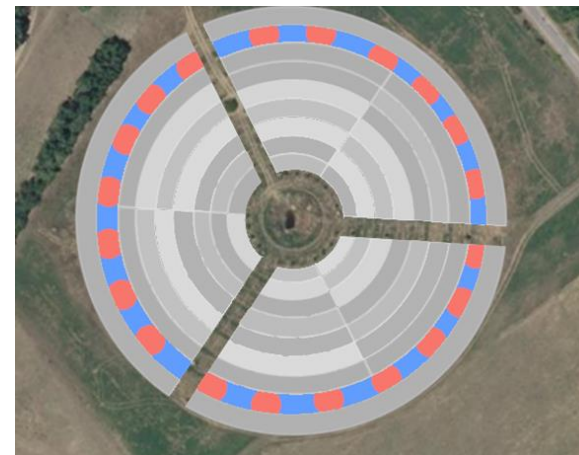
Alto Balandran 2022

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



Classes d'infestation (% bourgeons avec fondatrices de pucerons)

-> 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



UERI Gotheron
UR PSH
UR Ecodéveloppement
UMR SYSTEM
UR EMMAH Sols