



# Offre de stage 6 mois – 2024

Niveau master ou ingénieur

Fev/ mars – aout/sept

Projet PPR CPA Cap Zero Phyto :

Comment adapter la conduite des plantes de service pour optimiser leur production de composés volatils et la régulation des pucerons en arboriculture ?

**Lieux du stage :** UR PSH INRAE–PACA, centre d’Avignon (<https://www6.paca.inra.fr/psh>)

**Durée :** 6 mois Dates : mars-aout 2024

**Niveau :** Stage de fin d’études BAC + 5 (spécialisation Ingénieur, ou Master 2)

**Profil du stage :** Recherche appliquée

## CONTEXTE

Le projet PPR CPA Cap Zero Phyto (2021-2027), financé par l’ANR étudie des alternatives à l’usage de produits phytosanitaires pour la régulation des bioagresseurs dans les systèmes horticoles. Il mobilise différents leviers à effets partiels, la variabilité génétique, la réduction de la fertilisation azotée, l’application de SDP (stimulateurs de défenses des plantes) ou d’UV-C et l’introduction de biodiversité sous formes de plantes de services (PdS) pour limiter la sensibilité des plantes à leurs principaux ravageurs. Le pommier est l’espèce choisie pour cette étude, avec des indices de fréquences de traitement (IFT) encore très élevés (31.5 en 2018, Agreste) et des ravageurs problématiques tels que le puceron cendré du pommier (*Dysaphis plantaginea*). Ce dernier provoque de graves déformations des organes végétaux (feuilles, rameaux), une croissance perturbée et des fruits petits et déformés. Dans le cadre d’une démarche agroécologique visant à se passer de pesticide de synthèse, l’introduction de PdS peut constituer un moyen de lutte précoce contre ce ravageur. En effet, certaines PdS émettent des composés organiques volatils (COV) (Heil and Silva Bueno, 2007 ; Karban, 2007, Himanen et al, 2010) qui repoussent les ravageurs et/ou perturbent leur démographie. C’est pourquoi, l’association PdS - plantes cultivées est perçue comme une approche innovante pour optimiser la protection de la plante cultivée (Malezieux et al, 2009, Ben Issa et al, 2017b), qui nécessite encore des recherches pour une mise en œuvre effective dans les systèmes de culture.

## OBJECTIFS ET DEROULEMENT DU STAGE

Ce stage vise à déterminer comment les pratiques culturales déployées en verger vont moduler l’efficacité des PdS. Le premier facteur étudié sera l’effet d’une diminution de la fertilisation azotée sur leur potentiel de régulation des pucerons. De nombreux travaux ont en effet montré qu’il était possible d’orienter le métabolisme des plantes et de favoriser la production de composés secondaires de défense lorsque la fertilisation azotée était réduite (Mur et al., 2017). Ces modifications métaboliques ont des conséquences sur le développement des ravageurs comme cela a été observé sur pêcher (Sauge et al., 2010; Jordan et al. 2021 ; Plenet et al., 2023). Ces résultats prometteurs de l’effet de l’azote sur l’immunité des arbres fruitiers en font un levier d’intérêt qui est étudié sur pommier et pêcher, mais qui n’a pas encore été testé sur PdS. Au cours de ce stage, nous étudierons en laboratoire si une diminution de la fertilisation azotée modifie la production et/ou l’émission de COV par les PdS et si cela affecte le comportement d’orientation des pucerons ou sa

reproduction. Ces résultats seront utiles afin de définir les meilleures stratégies de couplage de leviers pour limiter le développement des colonies de pucerons en verger. Ce stage, intégré dans la thèse de Louna RIZZI, « Effets l'introduction et de la gestion de plantes de services sur le paysage olfactif et la régulation de pucerons en arboriculture fruitière » apportera des résultats afin d'aider au choix de PdS à introduire en verger. Nous proposons de tester l'effet de l'azote sur les espèces de PdS candidates (basilic, œillet d'inde, lavande, fenouil) qui seront implantées en verger de pommier.

L'effet de la conduite sur la composition biochimique des PdS et leur émission de COV sera suivi par des captations de COV, et des prélèvements de feuilles de PdS pour extraire les métabolites (volatils ou non) au cours du temps.

Les tests de comportement et de suivis de fécondité des pucerons ont été mis au point à PSH (Dardouri et al, 2017, 2019a et b, Dieudonné et al, 2022) et seront réalisés sur des pucerons *D. plantaginea* élevés en insectarium.

## PROFIL REQUIS

- Dernière année de Formation Supérieure BAC + 5
- *Connaissances* : Entomologie appliquée à l'agriculture, manipulation d'insectes ou en biochimie et analyses GC-MS, analyse de données statistiques
- *Compétences opérationnelles* : Organisation, minutie, rigueur, autonomie, esprit critique, travail en équipe
- *Langues* : Français et anglais

## CANDIDATURE

- Envoyer lettre de motivation + CV à [helene.gautier@inrae.fr](mailto:helene.gautier@inrae.fr) et [alan.kergunteuil@inrae.fr](mailto:alan.kergunteuil@inrae.fr), avant le 30 novembre 2023

## ACTIVITES DOMINANTES CONFIEES AU STAGIAIRE :

- Point bibliographique sur le sujet traité
- Application de différentes conduites de fertilisation des PdS et élevage des pucerons
- Etude des effets de la fertilisation des PdS sur la fécondité des pucerons
- Etude des effets de la fertilisation des PdS sur le comportement de fuite de puceron par olfactométrie
- Captation et analyses de composés volatils par GC-MS
- Analyses statistiques
- Rédaction d'un rapport
- Présentation orale des travaux en séminaire d'unité

**INDEMNISATION:** Selon la réglementation en vigueur pour 2024 (environ 600 €/mois)

## CONTACT MAITRE DE STAGE INRAE :

Hélène Gautier et Alan Kergunteuil

Adresse : 228 route de l'Aérodrome CS 40 509 - Domaine Saint Paul, Site Agroparc 84914 Avignon Cedex 9

Tél. : 04 32 72 23 45,

Site Web projet : <https://www6.inrae.fr/cultiver-protéger-autrement/Les-Projets/CAP-ZERO-PHYTO>

**Publications de l'équipe d'accueil et/ou relative au sujet (et/ou au projet dans lequel s'insère le stage) :**

Dardouri T., Gomez L., Schoeny A., Costagliola G., Gautier H. (2019a). Behavioural response of green peach aphid *Myzus persicae* (Sulzer) to volatiles from different rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) clones. *Agricultural and Forest Entomology*, 21 (3), 336-345, <https://dx.doi.org/10.1111/afe.12336>, <https://hal.inrae.fr/hal-02267846>, OA

Dardouri T., Gautier H., Ben Issa R., Costagliola G., Gomez L. (2019b). Repellence of *Myzus persicae* (Sulzer): evidence of two modes of action of volatiles from selected living aromatic plants. *Pest Management Science*, 75 (6), 1571 - 1584, <https://dx.doi.org/10.1002/ps.5271>, <https://hal.inrae.fr/hal-02620581>, OA

Dardouri T., Gomez L., Ameline A., Costagliola G., Schoeny A., Gautier H. (2021). Non-host volatiles disturb the feeding behavior and reduce the fecundity of the green peach aphid, *Myzus persicae*. *Pest Management Science*, 77, 1705-1713, <https://dx.doi.org/10.1002/ps.6190>, <https://hal.inrae.fr/hal-03015172>, OA

Dieudonné E., Gautier H., Dardouri T., Staudt M., Costagliola G., Gomez L. (2022). Establishing repellent effects of aromatic companion plants on *Dysaphis plantaginea*, using a new dynamic tubular olfactometer. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 170, 727-743, doi: 10.1111/eea.13194. OA

Jordan M.O., Hucbourg B., Drevet A. Making the Shift from Research to Commercial Orchards: A Case Study in Aphid–Peach Tree Interactions as Affected by Nitrogen and Water Supplies, *Insects*, 10.3390/insects12111003, 12, 11, (1003), (2021).

Plénet D., Borg J., Hilaire C., Blanc P., Bussi C., Codini M., Drusch S., Gallia V., Greil M.L., Hostalnou E., Labeyrie B., Mercier V., Millan M., Montrognon Y., Monty D., Mouiren C., Ruesch J., Vercambre G. Agro-economic performance of peach orchards under low pesticide use and organic production in a cropping system experimental network in France, *European Journal of Agronomy*, 10.1016/j.eja.2023.126866, 148, (126866), (2023).

Sauge, M.-H., Grechi, I. and Poëssel, J.-L. (2010), Nitrogen fertilization effects on *Myzus persicae* aphid dynamics on peach: vegetative growth allocation or chemical defence?. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 136: 123-133. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2010.01008.x>

### Autres références citées:

Heil, Martin; Silva Bueno, Juan Carlos. Within-plant signaling by volatiles leads to induction and priming of an indirect plant defense in nature. 2007. PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA Volume: 104 Issue: 13 Pages: 5467-5472

Karban, Richard Associational resistance for mule's ears with sagebrush neighbors.2007. PLANT ECOLOGY Volume: 191 Issue: 2 Pages: 295-303 .

Himanen, Sari J.; Blande, James D.; Klemola, Tero; et al. 2010. Birch (*Betula* spp.) leaves adsorb and rerelease volatiles specific to neighbouring plants - a mechanism for associational herbivore resistance. NEW PHYTOLOGIST Volume: 186 Issue: 3 Pages: 722-732

Malezieux, E.; Crozat, Y.; Dupraz, C.; et al. 2009. Mixing Plant Species in Cropping Systems: Concepts, Tools and Models: A Review Edited by: Lichtfouse, E; Navarrete, M; Debaeke, P; et al. SUSTAINABLE AGRICULTURE Pages: 329-353

Mur L. A. J., Simpson C., Kumari A., Gupta A. K., Gupta, K. J. (2017). Moving nitrogen to the centre of plant defence against pathogens. *Annals of Botany* 119, 703–709.