



Stage de licence (L3) ou master (M1) en écologie appliquée à la protection des plantes

Etudier le potentiel de la féverole pour détourner les fourmis des pommiers et améliorer le contrôle biologique du puceron cendré

Contexte :

Les hémiptères suceurs de sèves font partie des ravageurs les plus importants en agriculture, de par leurs dégâts directs et la transmission de virus phytopathogènes à la plupart des espèces cultivées (Dedryver et al., 2009). Les mesures favorisant leur régulation par les ennemis naturels, arthropodes prédateurs et parasitoïdes, constituent des alternatives prometteuses à l'utilisation de produits phytosanitaires (Tibi et al. 2022). Cependant, la fréquente relation mutualiste que les pucerons entretiennent avec les fourmis (Yao 2014) constitue un obstacle majeur à leur mise en œuvre (Miñarro et al. 2010 ; Anjos et al. 2022). Les fourmis, en échange de miellat, repoussent, perturbent ou tuent les ennemis naturels (Nielsen 2010 ; Detrain et al. 2017 ; Anjos et al. 2022). L'intensité et la nature de cette interaction varient en fonction des besoins de la colonie de fourmis, qui évoluent au cours des saisons, et des ressources disponibles dans l'environnement. Plusieurs solutions sont à l'étude pour détourner les fourmis des pucerons notamment en verger de pommier et ainsi optimiser l'efficacité des mesures de lutte biologique, comme l'apport de sources artificielles de sucres alternatives (Nagy et al. 2015 ; Borbély & Nagy 2022 ; Schifani et al. 2024). La diversification végétale au sein de parcelles agricoles est connue pour influencer la distribution spatiale des fourmis, notamment des espèces associées aux pucerons (ex. *Crematogaster scutellaris*) (Rocher et al. 2022). L'implantation de plantes de services pourrait donc représenter une solution originale pour augmenter les ressources florales disponibles, afin de détourner les fourmis du miellat des pucerons, réduire leurs interactions avec les pucerons ravageurs en plus de favoriser les ennemis naturels (Albert et al. 2017 ; Laffon et al., 2024 ; Pålsson et al. 2020). La féverole produit du nectar extrafloral et héberge des pucerons producteurs de miellat, exploité par les fourmis. L'implantation de féverole pourrait permettre de détourner les fourmis des colonies de pucerons cendrés *Dysaphis plantaginea*, un important ravageur du pommier (Pålsson et al. 2020).

Le stage proposé est associé au projet Diver'Ant (Ecophyto II+ Diversification, 2025-2028). Il sera co-encadré par l'Institut Méditerranéen de la Biodiversité et d'Ecologie (IMBE) et l'unité INRAE Plantes et Systèmes de culture Horticoles (PSH) à Avignon. Les objectifs du stage sont de déterminer les ressources exploitées par les fourmis mutualistes de pucerons dans les vergers selon la saison et la diversité des sources de nourriture disponibles et d'étudier l'efficacité de l'implantation d'une bande de féverole pour réguler les populations de pucerons cendrés. Le stage consistera à cartographier dans un verger expérimental où ont été implantées des bandes de féverole, à la fois, les colonies de fourmis et les colonies de pucerons cendrés, et étudier les dynamiques de fourrage des fourmis et de croissance des colonies de pucerons en fonction de la diversité végétale. Pour réaliser ses missions, le/la stagiaire s'appuiera sur des protocoles standardisés d'observation entomologique et botanique. Il/elle bénéficiera de l'expertise des unités encadrantes en agroécologie et en myrmécologie et des conseils des partenaires du projet diver'ant en France et en Espagne où des expérimentations équivalentes sont conduites.

Le stagiaire aura pour missions :

- Cartographier les emplacements de colonies de fourmis
- Inventorier la diversité floristique autour des colonies de fourmis
- Enregistrer l'évolution des infestations des différentes espèces de pucerons sur la féverole et les pommiers
- Caractériser les communautés de fourmis, de pucerons et d'ennemis naturels des pucerons.
- Collecter des échantillons de fourmis pour analyser la diversité de leurs alimentations
- Mettre en forme les données recueillies pour pouvoir conduire des analyses statistiques

Rédiger un rapport de stage activité

Profil :

- Cursus universitaire (BUT, L3 ou M1) en biologie des organismes et des populations ou agronomie
- Goût pour le travail de terrain
- Compétences naturalistes en entomologie et botanique
- Intérêt pour l'analyse de données et l'agroécologie
- Rigoureux et organisé
- Capacité de communication et de travail en équipe

Conditions de travail :

- Stage de 10 semaines minimum entre le 1^{er} mars 2025 et le 31 juillet 2025.
- Stage accueilli à INRAE, UR1115 PSH, 228 routes de l'aérodrome, agroparc, 84914 Avignon cedex.
- Gratification selon les conditions standards en vigueur à INRAE (taux horaire : 4,35 euros/h sur la base de 35 h de travail par semaine ; soit environ 590 euros /mois).

Candidature :

Envoyer un CV et une lettre de motivation avant le 10 janvier à Pierre Franck (pierre.franck@inrae.fr), Olivier Blight (olivier.blight@univ-avignon.fr) et Armin Bischoff (armin.bischoff@univ-avignon.fr).

References :

- Albert L. 2017. Régulation naturelle du puceron cendré et aménagements agro-écologiques : l'exemple des vergers cidricoles du nord-ouest de la France. Thèse de doctorat. <https://theses.fr/2017NSARA081>.
- Anjos D.V. et al. 2022. The effects of ants on pest control: a meta-analysis ». *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 289, n° 1981. <https://doi.org/10.1098/rspb.2022.1316>.
- Borbély C & Nagy C. 2022. Providing Sugar Sources for Ants Improves the Biological Control of Aphis Spp. in Apple Orchards. *Biological Control* 175. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2022.105056>.
- Dedryver C.-A. et al. 2010. The conflicting relationships between aphids and men: A review of aphid damage and control strategies . *Comptes rendus biologie* 333: 539-53. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2010.03.009>.
- Detrain C. et al. 2017. Tuned Protection of Aphids by Ants against a Predatory Hoverfly. *Ecological Entomology* 42: 235-44. <https://doi.org/10.1111/een.12378>.
- Laffon L et al. 2024. Spontaneous flowering vegetation favours hoverflies and parasitoid wasps in apple orchards but has low cascading effects on biological pest control. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 359: 108766. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108766>.
- Lefebvre, M., Franck, P., Olivares, J., Ricard, J.-M., Mandrin, J.-F., Lavigne, C., 2017. Spider predation on rosy apple aphid in conventional, organic and insecticide-free orchards and its impact on aphid populations. *Biological Control* 104, 57–65. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.10.009>
- Luquet M et al., 2021. Aphid honeydew may be the predominant sugar source for *Aphidius* parasitoids even in nectar-providing intercrops. *Biological Control*, 158. [10.1016/j.biocontrol.2021.104596](https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2021.104596)
- Miñarro M et al. 2010. Role of Ants in Structuring the Aphid Community on Apple. *Ecological Entomology* 35: 206-15. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2010.01173.x>.
- Nagy C et al. 2015. Can Artificial Nectaries Outcompete Aphids in Ant-Aphid Mutualism? Applying Artificial Sugar Sources for Ants to Support Better Biological Control of Rosy Apple Aphid, *Dysaphis Plantaginea* Passerini in Apple Orchards. *Crop Protection* 77: 127-38. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.07.015>.
- Nielsen C. et al. 2010. Ants defend aphids against lethal disease. *Biology Letters* 6: 205-8. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2009.0743>.
- Pålsson, J., Porcel, M., Hansen, M.F., Offenberg, J., Nardin, T., Larcher, R., Tasin, M., 2020. Aphid-infested beans divert ant attendance from the rosy apple aphid in apple-bean intercropping. *Scientific Reports* 10, 8209. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64973-7>.
- Rocher, L., Blaya, R., Blaise, C., Bischoff, A., Blight, O. 2022. Species and functional responses of ants to inter-row tillage and vegetation in organic Mediterranean vineyards. *Basic and Applied Ecology* 65:126-135.
- Schifani, E., Giannetti, D., Grasso, D.A., 2024. Toward sustainable management of ant-hemipteran mutualism in agricultural settings: a comparison of different approaches. *Crop Protection* 175, 106468. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2023.106468>
- Tibi A. et al. 2022. Protéger les cultures en augmentant la diversité végétale des espaces agricoles. Synthèse de l'expertise scientifique collective. Rapport INRAE. <https://doi.org/10.17180/awsn-rf06>.
- Yao I. 2014. Costs and Constraints in Aphid-Ant Mutualism. *Ecological Research* 29: 383-91. <https://doi.org/10.1007/s11284-014-1151-4>.