

## Offre de stage Master 2 à partir de février 2021

### Étude de la dynamique de population de *Bactrocera dorsalis* en lien avec la matrice paysagère d'un bassin de production de mangue

**Lieu :** CIRAD, Campus International de Baillarguet, Montpellier

**Niveau :** BAC + 5

**Durée et période :** 6 mois à partir de février 2021

**Mots clé :** mouche des fruits, Sénégal, ravageur, dynamique de population, analyses temporelles, paysage, modélisation statistique

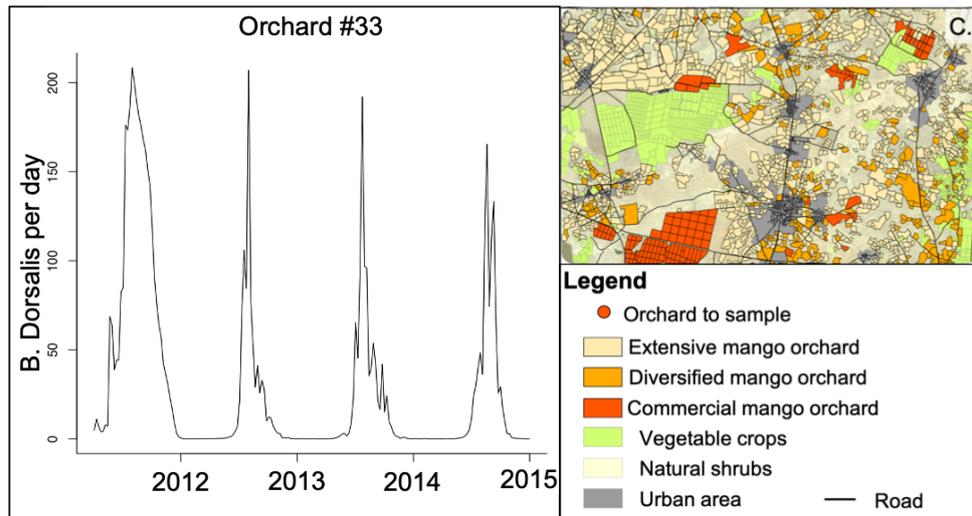
**Contexte :** Les stratégies de gestion intégrée des ravageurs de cultures (Integrated Pest Management) visent à conjuguer des méthodes de lutte respectueuses de l'environnement, à des échelles pertinentes avec la dynamique spatio-temporelle des populations de ravageurs (Stern *et al.* 1959). Dans les faits, les IPM reposent souvent sur des suivis locaux d'abondance des populations et des actions curatives à l'échelle de la parcelle. Mieux prédire la dynamique des populations de ravageurs et en particulier les interactions entre l'environnement et les processus démographiques (dispersion, variation d'abondance) est essentiel pour anticiper les (re)colonisations des cultures et améliorer l'efficacité des IPM (Kennedy & Storer 2009). En effet, au-delà des composantes intrinsèques des espèces (eg. capacité de mobilité, de reproduction), la distribution, l'abondance et la dispersion des ravageurs dépendent de la composition et de la configuration de la matrice environnementale qui conditionnent la disponibilité, la qualité et l'accessibilité de l'habitat: hôtes cultivés et naturels, température, humidité, corridor de dispersion (Burel *et al.* 2019). Comprendre la dynamique du ravageur dans la mosaïque paysagère est donc une étape clé pour identifier des solutions de gestions des ravageurs aux échelles spatiales et temporelles pertinentes.

Ce stage s'inscrit dans le cadre de l'ANR DISLAND (Inferring pest DISpersal in agricultural LANDscapes to improve management strategies) qui vise à inférer les mouvements de *Bactrocera dorsalis* (Diptera, Tephritidae) entre plantes hôtes à l'échelle du paysage à partir des variations spatio-temporelles de la structure démo-génétique des populations. *B. dorsalis* est une mouche des fruits invasive originaire d'Asie et est classée comme l'un des plus importants ravageurs en agriculture. Le continent Africain a récemment été envahi par ce ravageur dont les larves qui s'alimentent dans le fruit endommagent 30 à 90 % de de la production, principalement sur manguiers, agrumes et anacardiens (Vayssières *et al.* 2014). De plus, en tant qu'organisme de quarantaine, *B. dorsalis* pénalise l'ensemble des filières fruitières par des pertes d'opportunités d'accès au marché d'exportation.

**Description du stage :** L'objectif de ce stage est d'identifier et hiérarchiser les facteurs environnementaux (variables climatiques, espèces/variétés de plantes hôtes, pratiques agricoles...) qui influencent la dynamique temporelle des populations locales de *B. dorsalis* dans les Niayes, le plus important bassin de production de mangues du Sénégal. Aucune mission de terrain ne sera nécessaire pour le stage, les données étant déjà acquises et intégrées dans une base de données dédiée. Ces données sont le résultat de suivis de l'abondance des mouches réalisés par piégeage au méthyleugénol (attractif sexuel pour les mâles) de 2011 à 2014 dans 57 vergers (Fig. 1) qui ont été caractérisés en termes de composition végétale et de pratiques agricoles, incluant des méthodes de lutte contre les mouches des fruits (Grechi *et al.* 2013). Ces données seront complétées avec données climatiques issues de relevés de terrain et de modèles ainsi que par la composition du paysage dans le voisinage des chaque verger (extraite à partir de cartes d'occupation des sols déjà disponibles – cf. Fig 1). Le

travail de stage consistera 1) à estimer les paramètres clés (début et pente de la phase de croissance et de décroissance, amplitude et durée du pic de pullulation, etc.) de la dynamique locale des populations de *B. dorsalis* dans chaque verger; 2) d'évaluer la synchronie des dynamiques entre les différents vergers; 3) de rechercher les composantes environnementales explicatives des variations des dynamiques locales de populations et de déterminer leur échelle spatiale d'influence. Une attention particulière sera portée sur la phénologie des différentes plantes hôtes identifiées et sur la recherche de populations résiduelles lors de l'étiage de mouches dans certains vergers. Les méthodes d'analyse employées dans le cadre de ce stage concerneront, entre autres, l'estimation d'indices de composition et configuration du paysage, le calcul de corrélations (cross et lagged), le fit de modèles de croissance et des approches de machine learning (Random Forest, gradient boosting). Un travail important sous SIG sera aussi à mettre en œuvre pour la cartographie des données et des résultats.

**Fig. 1** Exemple de données de suivi de l'abondance de *B. dorsalis* dans un verger entre 2011 et 2014 à gauche et de données d'occupation du sol dans la région d'étude à droite.



### Profil recherché

- Étudiant.e issu.e d'un cursus Bac +5 en école d'ingénieur et/ou Master en Écologie, Agronomie, Biostatistiques, mais le sujet reste toutefois ouvert à toute autre formation similaire.
- Des compétences approfondies en modélisation statistique sur R est un pré-requis.
- Gestion et analyses de données spatiales sur SIG et R.
- Grande autonomie et aptitude à travailler sur des sujets pluridisciplinaires.
- Un attrait pour la recherche sera un plus. Une poursuite en thèse pourra être envisagée : cette thèse consistera en des questionnements et analyses similaires autour des interactions entre dynamique spatio-temporelle des ravageurs et structure des paysages agricoles mais inclura également la production et l'analyse de données génétiques (SNPs) pour une approche intégrative de génétique du paysage.

**Conditions de stage :** Le/la stagiaire sera accueilli.e au sein de l'unité HortSys du CIRAD au Centre International de Baillarguet à Montpellier. Il/elle sera co-encadré.e par Karine Berthier (Pathologie Végétale, INRAE, Avignon), Marie-Pierre Chapuis (CBGP, CIRAD, Montpellier) et Emile Faye (HortSys, CIRAD, Montpellier). Ce stage est financé par l'ANR DISLAND : Inferring pest DISpersal in agricultural LANDscapes to improve management strategies. La rémunération du stagiaire sera de l'ordre de 630 euros par mois, calculée sur la base d'un pointage journalier et de 35h de travail par semaine. Il/elle sera potentiellement soumis.e à des périodes de télétravail selon les circonstances sanitaires.

**Candidature :** Il est demandé à chaque candidat.e d'envoyer un CV et une lettre de motivation (1 page max) par email à Emile Faye (emile.faye@cirad.fr). Une audition par visioconférence pourra ensuite être proposée.

### Références

- Burel F et al. (2019) La biodiversité dans des paysages spatialement et temporellement hétérogènes. Paysage, biodiversité fonctionnelle et santé des cultures. Sandrine Petit, Claire Lavigne (Eds). Quae, Versailles. Carpentier F.
- Grechi I et al. (2013) Mango-based orchards in Senegal: diversity of design and management patterns. *Fruits*, 68(6), 447-466.
- Kennedy GG & Storer NP (2000) Life systems of polyphagous arthropod pests in temporally unstable cropping systems. *Annual Review of Entomology*, 45(1): 467-493.
- Stern VM et al. (1959) The integrated control concept. *Hilgardia*. 29: 81–101.
- Vayssières et al. (2014). Annual population dynamics of mango fruit flies (Diptera: Tephritidae) in West Africa: socio-economic aspects, host phenology and implications for management. *Fruits*, 69(3), 207-222.