

Proposition de stage de Master 2/Ingénieur 5ème année en modélisation et épidémiologie végétale

Nom de l'entreprise ou du laboratoire:
UMR INRAE 1349 IGEPP, équipe Démécologie

Adresse où se déroulera le stage:
Domaine de la Motte BP 35327
35653 Le Rheu

Titre du stage: Modélisation et analyse de la transmission entre saison de l'inoculum dans les paysages agricoles

Contexte scientifique et résumé du projet de stage:

La culture de variétés résistantes contribue à la maîtrise des épidémies fongiques. Cependant les gènes de résistance perdent leur efficacité au cours du temps si les populations de champignons s'adaptent. L'optimisation du déploiement des variétés dans le temps et dans l'espace pour ralentir l'adaptation fait l'objet de travaux en modélisation. En revanche on manque de données détaillées sur des situations réelles de contournement. Le démarrage du projet « club phoma » va permettre de collecter de telles données au cours de la décennie, sur le phoma du colza dont le champignon responsable *Leptosphaeria maculans* survit sur les débris de culture à partir desquels il produit des spores (Bousset et al. 2019 ; 2021) dispersées par le vent (Bousset et al. 2015) sur les parcelles de colza environnantes semées l'automne suivant

En amont du projet général, l'objectif de ce stage sera de construire et d'explorer un métamodèle statistique reliant le risque de transmission des épidémies entre saisons à des descripteurs de la structure des paysages agricoles. La question principale sera donc quelle est la part de la structure du paysage dans le risque de transmission d'épidémies fongiques d'une saison culturale à la suivante ?

Nous disposons déjà (a) d'un modèle de dispersion du pathogène paramétré sur des données de terrain (Bousset et al, 2015) et (b) de données géomatiques de culture du colza observées à l'échelle de la France Métropolitaine, issues du Registre Parcellaire Graphique (Martin et al, 2021) et de chaînes de télédétection (Derksen et al, 2020). Après avoir pris en main (a) et (b) pour simuler la dispersion de l'inoculum et produire des cartes de risque, le stagiaire aura pour objectif (i) d'utiliser les sorties de simulation pour construire un métamodèle statistique (Faivre et al, 2013) décrivant la distribution spatiale de l'intensité de la transmission de l'année N à l'année N+1 en fonction de descripteurs de l'hétérogénéité paysagère observée dans les cartes, e.g. de la proportion et de la fragmentation du colza dans le parcellaire ; (ii) d'explorer les données géomatiques (b) pour sélectionner des zones à paysages contrastés en ce qui concerne la culture du colza ; (iii) d'explorer la sensibilité du métamodèle à la part d'incertitude existante concernant certains traits biotiques des couples souches/variétés étudiés dans la cadre du projet « club phoma » (Saltelli et al, 2008).

Outils et méthodes (mathématiques, informatiques, statistiques):

Nous recherchons un(e) candidat(e) intéressé(e) par la modélisation statistique, en particulier la géostatistique et l'analyse de sensibilité, avec un intérêt pour la géomatique (paysage, télédétection, etc) et la modélisation mécaniste. La maîtrise d'un langage de programmation adapté à ces questions scientifiques, comme R, est nécessaire.

Montant des indemnités de stage: selon barème INRAE (environ 500 euros par mois)

Responsable du stage (personne à contacter):

Nom: Bousset Lydia & Parisey Nicolas & Leclerc Melen

Statut : Chargée de Recherche & Ingénieur de Recherche & Chargé de Recherche

Coordonnées (email, tel): lydia.bousset@inrae.fr & nicolas.parisey@inrae.fr & melen.leclerc@inrae.fr

Bibliographie :

Bousset, L., Vallée, P., Delourme, R., Parisey, N., Palerme, M., Leclerc, M. (2021) Besides stem canker severity, oilseed rape host genotype matters for the production of *Leptosphaeria maculans* fruit bodies. *Fungal Ecology*. 52.

Bousset, L., Palerme, M., Leclerc, M. and Parisey, N. (2019), Automated image processing framework for analysis of the density of fruiting bodies of *Leptosphaeria maculans* on oilseed rape stems. *Plant Pathol*, 68: 1749-1760.

Bousset, L., Jumel, S., Garreta, V., Picault, H. and Soubeyrand, S. (2015), Transmission of *Leptosphaeria maculans* from a cropping season to the following one. *Ann Appl Biol*, 166: 530-543.

Martin, Philippe; Rabenandrasana, Nadège; Poméon, Thomas; Serard, Philippe. (2021). "RPG Explorer Crop successions France 2007-2014, 2007-2019, 2015-2019", <https://doi.org/10.15454/XH84QB>.

Derksen, Dawa, Jordi Inglada, and Julien Michel. (2020) "Geometry Aware Evaluation of Handcrafted Superpixel-Based Features and Convolutional Neural Networks for Land Cover Mapping Using Satellite Imagery" *Remote Sensing* 12, no. 3: 513.

Faivre R., Makowski D., Wang J., Richard H., Monod H., 2013. Package mtk pour l'exploration numérique des modèles. In Faivre R., Iooss B., Mahévas S., Makowski D., Monod H., editors. *Analyse de sensibilité et exploration de modèles. Applications aux modèles environnementaux. Collection « Savoir Faire », Quae, Versailles, pp 277-304.*

Saltelli, A. (Ed.), 2008. *Global sensitivity analysis: the primer*. John Wiley, Chichester, England ; Hoboken, NJ.