

Sujet de Master : Modélisation des dynamiques d'adventices dans les agrosystèmes

Contexte : La dynamique des adventices dans un paysage agricole est le résultat des traits des espèces en interaction avec les pratiques culturales (labour, rotation des cultures,..). Certaines espèces ont par exemple une bonne capacité à disperser dans les parcelles adjacentes mais leurs mouvements peuvent aussi être le fait de processus de dispersion liés aux activités agricoles. A l'échelle de la parcelle, les adventices peuvent s'établir à partir du stock semencier durable dans le sol (ou banque de graines), lui-même potentiellement affecté par les techniques culturales. Ainsi, la réduction des pesticides dans les agrosystèmes dans le cadre des politiques agricoles actuelles (ex : plan ECOPHYTO, agriculture biologique) est susceptible de modifier la dynamique des adventices à l'échelle du paysage. Dans ce contexte, analyser la dynamique spatio-temporelle des adventices dans le but de la contrôler constitue un objectif important en agriculture. Il constitue en outre un axe central d'un projet de recherche associant plusieurs laboratoires (Chizé, Dijon, Montpellier).

Problématique générale et limites des approches classiques : En agronomie, le stock semencier est considéré comme central dans la démographie des adventices mais son rôle est difficile à analyser du fait que celui-ci n'est pas directement observable. Le stock semencier correspond typiquement à un état caché dont nous observons les manifestations à travers les levées des plantes adventices qui, suivant les conditions d'environnement et de culture, apparaîtront ou non. Dans ce contexte, un modèle de dynamique de la flore adventice basé sur les modèles de Markov cachés (MacDonald and Zucchini, 1997) a été développé (Borgy et al, soumis). Il permet d'estimer certains traits d'histoire de vie des espèces (dormance...) à partir des séries temporelles de relevés d'abondance de flore levée. Ce modèle est implémenté à l'échelle de la parcelle et ne permet pas de prendre en compte les flux entre parcelles (dispersion de graines). Récemment, un modèle théorique (Freville et al, 2013) a permis de montrer à travers des simulations que l'estimation conjointe de la dispersion spatiale entre parcelles et de la dormance (modélisé de manière simple) était possible à partir de données du type présence/absence. Cependant, ce modèle théorique n'a pas été testé sur des données réelles et il ne prend pas en compte les classes d'abondance.

Les données dont nous disposons pour ce stage sont de deux types. Biovigilance est un réseau d'observations pluri annuelles d'abondance des adventices des cultures sur l'ensemble du territoire français (≈ 1000 parcelles). A une échelle plus locale, nous disposons de données d'adventices en classes d'abondance issues de parcelles expérimentales à Epoisses (INRA Dijon) sur 14 années consécutives.

L'objectif de ce stage est d'étendre les modèles existants (Borgy et Freville) vers un modèle qui soit en cohérence avec les jeux de données à disposition (données de type classe), tout en prenant en compte conjointement le rôle de la banque de graine et celui de la dispersion entre parcelles. Il s'agira ensuite d'estimer les paramètres de ce modèle sur les jeux de données à disposition.

Il sera alors possible d'analyser de potentielles corrélations entre les traits des espèces (ex : morphologie de la dispersion) et les valeurs des paramètres estimés (ex : taux de germination, de colonisation). L'estimation conjointe de la dispersion spatiale et de la banque de graines devrait permettre de tester empiriquement la notion de compromis dispersion/ dormance, classiquement invoquée en écologie évolutive théorique mais peu étayé sur le plan empirique.

Encadrement : Ce stage est proposé dans le cadre du Projet ANR Agrobiose (2014-17) et bénéficiera de l'encadrement de Nathalie Peyrard, Roger Pradel, Rémi Choquet (biostatistique) et Pierre-Olivier Cheptou (écologie évolutive). Il aura lieu au CEFÉ à Montpellier.

Références :

Borgy B., Reboud X., Peyrard N., Sabbadin R. et Gaba, S. Dynamics of weeds in the soil seed bank: using the Hidden Markov Model to estimate life history traits from standing plant time series, soumis au Journal of Applied Ecology

Fréville H, Choquet R, Pradel R, Cheptou P-O (2013) Inferring seed bank from hidden Markov models: new insights into metapopulation dynamics in plants. Journal of Ecology 101:1572-1580

MacDonald, I. L. and Zucchini, W. (1997). Hidden Markov and Other Models for Discrete-Valued Time Series. London: Chapman and Hall.

Contact : nathalie.peyrard@toulouse.inra.fr ou pierre-olivier.cheptou@cefe.cnrs.fr