

STRUCTURE DU PAYSAGE AGRICOLE ET REGULATION DES RAVAGEURS

Effet de l'hétérogénéité spatiale du paysage sur la dynamique éco-évolutive d'un système prédateur-proie

Patrizia Zamberletti

Soutenue publiquement le 26/11/2021

La structure du paysage agricole est définie par l'hétérogénéité spatiale de la mosaïque de parcelles cultivées et de la matrice des habitats naturels. L'organisation spatiale des parcelles influence fortement le fonctionnement des agro-écosystèmes en déterminant les ressources disponibles, la diversité des espèces et les interactions entre le milieu cultivé et les espaces naturels. En particulier, la structure des habitats naturels et semi-naturels peut favoriser un ensemble de services écosystémiques, tels que la lutte biologique contre les ravageurs. Si la complexité paysagère est souvent associée à une plus forte régulation des ravageurs des cultures, cette relation peut être aussi ambiguë. Les habitats semi-naturels favorisent la présence et la diversité des espèces auxiliaires mais n'induisent pas forcément par un meilleur service de régulation. En effet, les espèces auxiliaires diffèrent dans leur cycle de vie, leurs comportements et leurs stratégies de prédation, s'influencent mutuellement de manière positive ou négative. Dans le cadre de cette thèse, nous approfondissons différents aspects de la complexité du paysage et des interactions entre espèces afin de mieux comprendre leurs effets sur le contrôle biologique.

Dans une première partie nous abordons la question de la représentation de paysages agricoles réels pour permettre l'analyse structurelle du paysage et la génération de scénarios paysagers (Figure 1.I). Nous développons des outils statistiques pour représenter des paysages composés d'éléments surfaciques et linéaires. En particulier, nous nous intéressons à la distribution des catégories d'occupation du sol. Nous proposons une méthode de validation des modèles reposant sur un ensemble de métriques paysagères et nous développons un outil permettant la simulation de paysages agricoles. Les données paysagères proviennent de la basse vallée de la Durance (France). Dans une deuxième partie, nous définissons, sur les paysages simulés, un modèle proie-prédateur décrivant la dynamique de ravageurs et d'auxiliaires (Figure 1.II). Le modèle est spatialement explicite, il considère la dispersion des organismes à la fois dans les parcelles et le long des haies, ainsi que de potentiels traitements phytosanitaires. Nous démontrons que l'hétérogénéité spatiale du paysage et les traits d'histoire de vie du ravageur et de son auxiliaire jouent conjointement un rôle clé dans l'efficacité du service de contrôle du ravageur. Nous ne limitons pas notre analyse à l'échelle globale mais nous proposons aussi une nouvelle méthode pour étudier la dynamique du système à plusieurs échelles. Plus précisément, nous définissons un processus ponctuel spatio-temporel comme méta-modèle pour étudier le lien entre la dynamique localisée des pullulations de ravageur et les caractéristiques du paysage à différentes échelles spatiales. Enfin, dans une troisième partie, nous étendons nos recherches aux aspects évolutifs en abordant deux questions (Figure 1.III). Dans une première nous étudions comment l'hétérogénéité environnementale influence la structure phénotypique d'une population dont les traits de dispersion et de croissance sont soumis à un compromis évolutif. Ce travail est basé sur un modèle de type paysage adaptatif et nous nous attachons à caractériser de façon analytique les équilibres du système. La seconde question consiste à étudier comment la présence de prédateurs, en interaction avec la structure du paysage, modifie les réponses comportementales de la proie. Pour ce faire nous complexifions le modèle développé dans la deuxième partie pour un système avec plusieurs espèces.

Dans cette thèse nous explorons et intégrons différentes échelles spatio-temporelles (éléments linéaires et surfaciques, échelles globales et locales, évolution temporelle des ravageurs et des prédateurs)

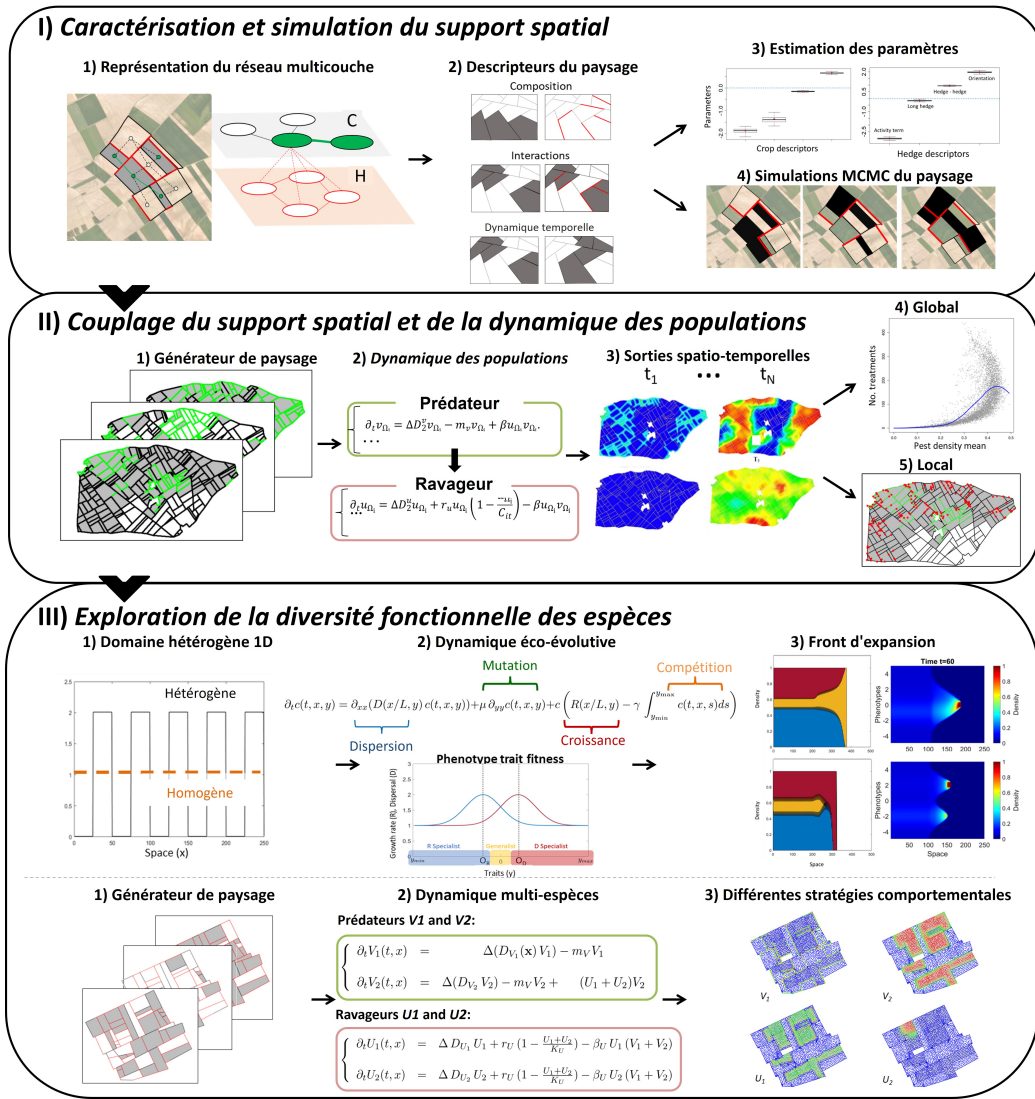


Figure 1: Structure de la thèse

et différents niveaux de biodiversité (multi-espèces, diversité comportementale et diversité génétique). De cette manière, nous enrichissons les connaissances existantes en soulignant la nécessité de méthodes intégratrices afin de mieux évaluer en quoi la complexité des paysages agricoles impacte les différentes facettes de la biodiversité.