

Caractérisation de la couverture florale à large échelle par des approches d'intelligence artificielle basées sur l'analyse d'images de proxidtection et de télédétection par drone

UMR Agronomie INRAE – AgroParisTech, Palaiseau

Contexte

Les systèmes de production agroécologiques reposent sur le renforcement des services écosystémiques fournis par la biodiversité, tels que la régulation biologique des bioagresseurs et la pollinisation des cultures. Par exemple, la lutte biologique par conservation et gestion des habitats consiste à favoriser l'abondance, la diversité et l'efficacité des auxiliaires (prédateurs et parasitoïdes) naturellement présents dans l'agroécosystème, en adaptant les techniques dans la parcelle et la gestion des habitats qui l'entourent.

Tout comme les pollinisateurs, les populations d'auxiliaires dépendent étroitement des milieux semi-naturels riches en biodiversité pas ou peu perturbés, tels que les bords de champ. Ces habitats permettent à de nombreux organismes d'y réaliser une partie de leur cycle, de trouver une protection climatique lors des saisons défavorables ou d'y trouver un refuge lors de perturbations dans les parcelles. Ils fournissent aussi des ressources alimentaires supplémentaires et complémentaires par rapport à celles présentes dans les milieux cultivés. Ces habitats ont des effets généralement positifs sur les auxiliaires et les pollinisateurs, mais très variables, et cela ne se traduit pas toujours en un accroissement des services écosystémiques rendus. Cette variabilité peut être notamment attribuée à la composition taxonomique et fonctionnelle de la végétation au sein de ces habitats. En particulier, les ressources florales (nectar et pollen) ont un rôle clé dans la survie, la dispersion et la fécondité des auxiliaires volants et des pollinisateurs. Cependant les méthodes classiques de typologie de la végétation ne permettent pas de prendre en compte les ressources florales, et les relevés botaniques plus précis effectués au sein de quadrats (échantillonnage spatial) ne donnent pas une vision complète des ressources d'une parcelles et de ses abords.

Objectifs et démarche de la thèse

Pour progresser dans une description plus fine de la végétation herbacée, à des échelles spatiales étendues, la thèse proposée a pour objectif de développer et valider une approche de caractérisation fonctionnelle du paysage, combinant observations visuelles, photographies et images de drones, couplées à des algorithmes d'intelligence artificielle, afin de caractériser la composition taxonomique et les propriétés fonctionnelles de la végétation herbacée. La thèse testera la faisabilité d'estimer la couverture florale dans des couverts végétaux (bords de champ, vignes...). Les images, acquises à haute résolution et large étendue, permettront la détection des fleurs individuelles dans des couverts hétérogènes. Couplées à des algorithmes d'intelligence artificielle, ces images seront utilisées pour une identification automatisée des espèces végétales présentes. L'approche envisagée est une approche en deux phases comprenant la détection des objets présents, puis la classification des objets détectés.

Enfin, la thèse analysera les relations entre ressources florales, biodiversité fonctionnelle (pollinisateurs, auxiliaires) et services de régulation dans des systèmes de production contrastés (grandes cultures, vignobles). Le projet de thèse repose sur une collaboration entre les UMR Agronomie, EcoSys et MIA à Palaiseau, et avec l'UMR ABSys à Montpellier. Le terrain s'appuiera sur deux réseaux d'étude déjà bien instrumentés. Les résultats attendus permettront de dépasser les approches classiques d'occupation du sol et d'offrir une caractérisation fonctionnelle des paysages, essentielle pour accompagner la transition agroécologique.

Profil recherché

Ingénieur ou de master 2. Le (la) candidat(e) devra avoir des compétences en analyse d'images avec utilisation d'intelligence artificielle, et avoir des connaissances générales en agronomie et en écologie. Des connaissances sur les stratégies d'échantillonnage de la biodiversité et en botanique seraient appréciées. Il ou elle devra faire preuve de beaucoup de rigueur, d'autonomie et d'organisation.

Le permis B est nécessaire (déplacements sur le terrain à prévoir).

Encadrement

La thèse sera basée dans l'UMR Agronomie (INRAE-AgroParisTech) à Palaiseau. Elle s'inscrit dans le cadre du projet BIODICAPT (coordonné par l'UMR ABSYS) qui a pour objectif de développer des méthodes de caractérisation de la biodiversité à l'aide d'une diversité de capteurs, déployables à large échelle spatio-temporelle, et des modèles utilisant ces données pour évaluer les services écosystémiques de contrôle biologique et de pollinisation. La thèse sera encadrée par Antoine Gardarin (UMR Agronomie), Jean-Marc Gilliot (UMR EcoSys), Benoit Ricci (UMR ABSYS) et Antoine Cornuéjols (UMR MIA).

Le début de la thèse est prévu à l'automne 2026.

Candidature

Les candidatures sont à envoyer dès que possible, et au plus tard le 15 avril, à Antoine Gardarin (antoine.gardarin@inrae.fr), Jean-Marc Gilliot (jean_marc.gilliot@agroparistech.fr), Antoine Cornuéjols (antoine.cornuejols@agroparistech.fr) et Benoit Ricci (benoit.ricci@inrae.fr).

Composition du dossier de candidature : CV, lettre de motivation, une ou deux lettres de recommandation, notes des deux dernières années de formation et tout autre document qui pourrait être utile.