

Contexte

L'utilisation de la diversité végétale cultivée émerge comme l'un des leviers pour s'orienter vers une agriculture durable. En effet, la diversité d'une communauté végétale naturelle augmente et stabilise la production primaire via des effets de complémentarité entre plantes. Pour l'agriculture, l'enjeu actuel est de déterminer quels mélanges d'espèces améliorent la performance du couvert via une meilleure utilisation des ressources environnementales disponibles.

Si la physiologie des plantes cultivées en monoculture est de mieux en mieux connue, le fonctionnement d'un couvert en mélange reste peu étudié. Dans cette étude, nous nous focaliserons sur les processus de croissance en surface et sur la consommation d'eau d'un couvert en mélange en mobilisant des méthodes d'analyse d'images.

Objectif et démarche

L'objectif finalisé de cette étude est de déterminer dans quelle mesure un mélange affecte la consommation en eau d'un couvert par rapport aux comportements des plantes en culture pure. Ce travail comporte une importante phase de développement méthodologique, visant à développer une méthode pour estimer la croissance de la surface foliaire de plantes en culture pure et en mélange, plusieurs fois par semaine, à l'aide d'images acquises automatiquement par un robot de culture.

Les données nécessaires au développement de cette méthode seront issues d'une expérimentation en conditions contrôlées, qui sera conduite lors de l'étude. Nous nous appuierons sur une plateforme de phénotypage haut-débit (Heliaphen, INRAE TPMP), où un robot permet de piloter la culture de plantes en pot et d'acquérir automatiquement des données d'imagerie et de consommation en eau [1]. Nous nous focaliserons sur deux espèces (blé - *Triticum aestivum* et pois - *Pisum sativum*, une variété par espèce) cultivées seules ou en mélange (trois combinaisons) et deux scénarios d'irrigation (bien irrigué et dessèchement progressif). Quatre grandes étapes de travail sont proposées :

1. *Extraire des caractéristiques fonctionnelles des plantes depuis des images acquises quotidiennement.* Les capteurs installés sur la plateforme automatisent l'acquisition d'images (profil de plantes à haute résolution) dont différentes caractéristiques sont extraites par analyse avec une méthode et logiciel déjà disponibles. Le contrôle de la qualité et la correction des images reste cependant à adapter sur ces espèces.
2. *Compléter ces données par des mesures manuelles de surface des plantes utilisées comme vérité terrain.* Durant l'expérimentation, la surface des plantes sera directement mesurée sur un sous-échantillon et sur l'ensemble des plantes (début et fin de l'expérimentation).
3. *Développer et évaluer la performance d'un modèle qui prédit la surface des plantes à partir de caractéristiques extraites des images.* Un travail préalable sur une autre espèce (tournesol - *Helianthus annuus*) a montré que des modèles de régression (GAM) ou de classification (random forest) parviennent à une précision suffisante.
4. *Analyser les données pour comparer la consommation en eau des mélanges et de leurs composantes en culture pure.* La consommation en eau d'un couvert (transpiration) sera estimée à partir des données de pertes en eau et de surface. Si l'analyse d'image est assez précise pour estimer la proportion de surface relative des deux espèces en mélange, l'analyse écophysiological permettra de quantifier comment les conditions de mélange impactent le comportement des plantes.

Compétences et candidature

Formation en mathématiques et statistiques appliquées, idéalement avec un goût pour l'agronomie ou l'écologie. Très bonne connaissance du langage R (aspects statistique et programmation).

Lieu : INRAE de Toulouse (Auzeville, 31320), [UMR AGIR](#)

Encadrement et personnes à contacter : Pierre Casadebaig (agronome, pierre.casadebaig[at]inrae.fr),

Noémie Gaudio (écologue, noemie.gaudio[at]inrae.fr), Rémi Mahmoud (statisticien, remi.mahmoud[at]inrae.fr).