

Épisode n°8 : les robots de la terre

La robotique au service du désherbage et de la transition agroécologique

Contexte et enjeux

Le désherbage est un défi central en agriculture, car les adventices (mauvaises herbes) concurrencent les cultures pour l'accès aux ressources essentielles telles que l'eau, les nutriments ou la lumière, réduisant ainsi les rendements et la qualité des récoltes. Historiquement, cette problématique a été traitée par l'utilisation intensive de produits phytosanitaires, appliqués de manière non ciblée, et qui soulèvent aujourd'hui de fortes préoccupations environnementales et sanitaires. Les alternatives manuelles ou biologiques, bien que prometteuses, peinent à être généralisées à grande échelle.

Face à ces limites, l'agriculture se tourne vers des solutions automatisées, précises et sobres en intrants, intégrant la robotique et l'intelligence artificielle. Ces technologies permettent des interventions mécaniques ciblées, adaptées en temps réel aux conditions des cultures et de l'environnement. Cependant, leur déploiement soulève des défis majeurs : perception fiable des plantes (très variables selon les espèces, les stades de croissance et les conditions climatiques ou météorologiques), localisation précise en milieu ouvert, navigation autonome dans des environnements non structurés, et contrôle précis et robuste des outils d'action.

Les recherches menées

Dans ce cadre, les recherches menées se situent à la croisée de la robotique, de l'intelligence artificielle et de l'agroécologie : il s'agit de concevoir des solutions robotiques génériques, modulaires et interopérables pour le désherbage mécanique, tout en accompagnant la transition vers des systèmes agricoles durables. L'ambition est de dépasser les approches actuelles, souvent limitées à des contextes spécifiques, en vue de proposer des systèmes robotiques autonomes, hétérogènes et collaboratifs, s'appuyant notamment sur des robots terrestres et des drones aériens.

Ces recherches sont développées autour de 3 axes :

- Perception intelligente des cultures et des adventices : l'objectif est de développer des méthodes de collecte de données et des algorithmes avancés pour détecter, localiser et différencier les plantes en temps réel. Ces travaux s'appuient sur des bases de données ouvertes et des approches d'apprentissage automatique, couplées à des modèles physiques et agronomiques, afin de garantir la transférabilité et l'évolutivité des solutions.
- Conception de robots modulaires et interopérables : il s'agit de définir des architectures et des standards matériels et logiciels permettant l'intégration de modules de perception, de navigation et d'action sur différentes plateformes robotiques (robots terrestres, drones). Cette modularité est essentielle pour faciliter l'adaptation à des terrains variés et l'émergence de nouveaux usages.
- Adoption des technologies par les agriculteurs : un axe transversal, fondé sur des approches ergonomiques et anthropocentrées, vise à intégrer les agriculteurs dès la conception des outils, en prenant en compte la dimension humaine et organisationnelle. Des outils de formation et de simulation, comme des jumeaux numériques, sont développés pour analyser les performances et les impacts des systèmes robotiques à différentes échelles.