

Offre de CDD Ingénieur Agronome

DUREE : 9 mois

Agroécologie et Numérique en Maraichage:

évaluation et conception de systèmes maraîchers innovants intégrant des robots parallèles à câbles (RPC)

Contexte :

L'agriculture est aujourd'hui l'objet de transitions agroécologique et numérique. Il y aurait une vraie valeur ajoutée, encore peu explorée, à les coupler pour mettre le numérique au bénéfice de l'agroécologie au sens large (Gliessman, 2016), à savoir de la parcelle à la reconception des systèmes alimentaires (Bellon-Maurel et al, 2022).

Le projet AAutonoM a pour ambition d'être l'illustration de ce couplage dans un système maraîcher. Il s'agit de faire la démonstration (POC pour Proof of Concept) de l'intérêt d'une assistance robotisée (utilisant un robot parallèle à câbles) et de co-concevoir des systèmes de culture maraîchers valorisant cette innovation, en posant plusieurs contraintes fortes qui en feront l'originalité : le coût bas, la simplicité et la réparabilité du matériel - à l'instar des high-lowtechs prônées par le MIT (Buechley et Hill, 2010).

Les robots parallèles à câbles ou RPC (Pott, 2018) sont des systèmes robotiques particuliers permettant, grâce à l'utilisation de plusieurs câbles tendus pour l'actionnement, de déplacer des objets dans un plan ou dans un volume de grandes dimensions. Ils sont notamment utilisés pour déplacer des caméras de télévision au-dessus de stades (football, rugby, tennis ...) ou pour transporter de très lourdes charges à la place de (ou avec des) ponts roulants ou sur des chantiers de construction (Hussein, 2021). Notre proposition est d'utiliser cette technologie pour mouvoir un effecteur équipé d'outils pour différents types d'interventions, soit en autonomie (arrosage, pulvérisation, binage, suivi de la culture), soit en assistance au maraîcher (semis ou plantation, récolte avec le portage des caisses).

La technologie devra être compatible avec des systèmes maraîchers de diverses tailles et de divers types : petites structures familiales ou systèmes développés sur plusieurs hectares. Ces systèmes maraîchers ou de vergers maraîchers se caractérisent souvent par une très grande diversité spatiale et temporelle des espèces cultivées : parfois plus d'une quarantaine d'espèces de légumes, et des arbres, dont les longueurs de cycles varient de 1 mois à 50 ans. Cette diversité est un atout pour la transition agroécologique car elle offre de nombreux leviers pour valoriser les fonctionnalités écologiques (cultures associées, push-pull...), créer des habitats adaptés aux espèces cultivées, au changement climatique et favorisant la lutte biologique, accroître la résilience et les performances du système. Mais cette diversité est également une difficulté pour le maraîcher qui doit apprendre à concevoir et gérer un système extrêmement complexe en combinant des objectifs économiques, opérationnels et agroécologiques. Cela entraîne souvent une forte charge cognitive et une forte charge de travail, ce qui fragilise la viabilité de la ferme et conduit souvent le maraîcher à simplifier son système. Il y a donc un besoin fort d'équiper les maraîchers de technologies pour réduire le temps et la pénibilité de ces tâches et pour rendre possibles de nouvelles pratiques culturales (mélange de cultures, désherbage électrique) plus bénéfiques d'un point de vue agroécologique.

Le projet AAutonoM consiste à faire la POC suivante: peut-on développer un système robotisé peu coûteux, qui permette de faciliter le travail en maraichage et de concevoir des systèmes maraîchers bio-diversifiés dans l'objectif d'accompagner la transition agroécologique ?

Mission :

La mission proposée concerne le volet agronomique de la POC (réalisé au sein de l'UMR ABSys) qui sera développé en étroite collaboration avec les personnes engagées sur le volet robotique (au sein de l'UMR ITAP en collaboration avec le LIRMM).

La mission articule deux finalités : (i) évaluer l'aide que peuvent apporter les RPC dans une diversité de systèmes maraîchers et leurs conditions d'acceptabilité (ii) étudier dans quelle mesure les RPC pourraient permettre de

reconcevoir des systèmes maraîchers plus agroécologiques à travers leur capacité à gérer des systèmes complexes. Du fait de plusieurs propriétés disruptives du RPC (autonomie complète et sécurisée de jour comme de nuit, gestion très fine de l'hétérogénéité de la parcelle, emport des outils sans contact avec le sol), certains « procédés » deviennent possibles - comme le désherbage électrique qui demande des passages répétés – ou certaines organisations (cultures en damiers...). Il s'agit donc de combiner un travail d'analyse de l'existant et de prospection de systèmes de culture innovants.

Pour cela, différentes tâches devront être réalisées au cours du CDD :

- Compréhension du fonctionnement et des potentialités des RPC, en étroite collaboration avec les collègues roboticiens impliqués dans le projet.
- Identification des opérations culturales pour lesquelles les RPC pourraient apporter une aide, en fonction de leur pénibilité, de la valeur ajoutée d'une intervention humaine vs robotique et de la difficulté d'automatisation. Affinement du cahier des charges auquel devrait répondre le RPC pour réaliser ces tâches et des conditions d'intégration du RPC dans les itinéraires techniques maraîchers. Cette étude se fera sur la base de ressources bibliographiques et d'entretiens avec des personnes ressources.
- Enquêtes auprès d'un échantillon de maraîchers pour analyser la plus-value que pourrait apporter les RPC dans leurs systèmes de culture ainsi que les verrous et les conditions d'acceptation de cette technologie.
- Design agroécologique de systèmes de culture maraîchers valorisant les fonctionnalités des RPC sur plusieurs cas d'étude (issus des enquêtes réalisées). Analyse des coûts / bénéfices des systèmes ainsi co-construits.
- Analyse, synthèse et publication des résultats obtenus

Profil recherché :

- Ingénieur agronome ou master dans le domaine des productions végétales ayant si possible une expérience en systèmes maraîchers
- Connaissances et intérêt dans le domaine de l'agriculture numérique
- Autonomie dans la gestion du projet (planification des tâches, prise de rendez-vous, structuration des données etc...)
- Capacités à travailler en situation interdisciplinaire et en interaction avec des maraîchers

Informations pratiques :

Contacts : Stéphane de Tourdonnet (Stephane.De-Tourdonnet@supagro.fr)

Dossier de candidature : CV + lettre de motivation

Employeur : INRAE, contrat de 9 mois

Rémunération : sur grille de salaire selon expérience

Financement : acquis (projet AAutonoM)

Lieu d'affectation : UMR ABSys (campus de la Gaillarde) avec des séjours fréquents dans l'UMR ITAP (campus Agropolis)

Calendrier : Candidatures avant le 30/09/2023 pour un démarrage entre le 01/11 et le 01/12/2023