

Offre de Stage M2

Modélisation et optimisation pour une flotte de robots agricoles autonomes

5 mois - à partir du 1er mars 2026

Contexte du stage

Dans un contexte de la diminution du nombre de travailleurs agricoles et de la transition agroécologique nécessitant des approches spécialisées et diverses sur des parcelles multi-cultures, la robotisation des exploitations ouvre des perspectives prometteuses.

Cependant, les robots agricoles étant coûteux, une solution est de les mutualiser entre exploitations. Cela pose le problème de la planification pour une flotte de robots autonomes. Le modèle proposé est le suivant : différents sites seront desservis par la flotte de robots. Chaque site a des besoins prévus dans le temps, et d'autres qui peuvent surgir de façon imprévue. Le planificateur central devra déployer les robots sur les sites de façon optimale (selon différents critères), tout en prenant en compte les imprévus : nouveaux besoins, mais aussi pannes, retards, etc. La gestion du robot à l'intérieur d'un site sera laissée à un superviseur local, mais l'évolution de la tâche sera suivie au niveau central pour ajuster les solutions. Les problèmes d'optimisation liés à la planification sont généralement difficiles à résoudre de façon optimale. Des solutions existent, mais sont coûteuses et peu efficaces à utiliser dans un contexte où les décisions doivent être prises en temps réel. Des résolutions optimales rapides, ou heuristiques si celles-ci s'avèrent impossibles à obtenir, seront donc privilégiées. On se penchera notamment sur des modèles mêlant optimisation et simulation afin de résoudre le problème.

Suite du stage

Le stage a pour objectif de permettre à la personne recrutée d'effectuer des travaux préliminaires à une candidature pour une thèse MSCA (Actions Marie Skłodowska-Curie) entièrement financée dans le cadre du projet GreenField Data. Cette thèse (dont la description et les conditions détaillées peut être demandée) se déroulera pendant un an et demi à l'Université d'Aarhus (Danemark) et pendant un an et demi à l'INRAE Clermont-Ferrand (France). Elle sera dirigée par Claus Sørensen (Univ. Aarhus), et impliquera des séjours en entreprise (Compleks Inc, SabiAgri) pendant les deux périodes.

Il est essentiel de noter que **l'obtention du stage n'impliquera pas nécessairement l'obtention de la thèse**, car le recrutement pour celle-ci s'effectuera selon un processus ouvert. Cependant, le stage permettra de se projeter dans le sujet, de réaliser de premiers travaux, et de fortement renforcer la candidature.

Travaux à réaliser

Les objectifs scientifiques et techniques du stage consistent principalement à acquérir les bases de la littérature scientifique sur le sujet et à effectuer de premiers travaux sur le sujet. Les tâches attendues seront les suivantes :

- Effectuer une revue de la littérature sur la planification de routes, la planification de chemins couvrants, et l'ordonnancement avec des contraintes dynamiques. La revue ne sera pas complète, mais devra permettre une bonne compréhension du sujet.
- Conception du modèle formel décrivant l'environnement et la flotte de robots.

- Description des différentes contraintes statiques et des objectifs à optimiser (temps d'exécution des tâches, usage justement réparti, coûts, rendement...). Prise en compte des aspects multi-objectifs. Pour l'instant, les contraintes dynamiques (pannes, retards...) ne seront pas prises en compte.
- Premières méthodes de résolution (exactes efficaces ou heuristiques) : conception, implémentation, analyse, expérimentation, évaluation.

Environnement

Le stage s'effectuera au sein de l'unité de recherche TSCF de l'INRAE, spécialisée dans la robotique agricole et la science des données. Localisée sur le campus des Cézeaux, à Clermont-Ferrand, l'unité compte une soixantaine de chercheurs, ingénieurs et étudiants travaillant dans différentes disciplines de l'informatique, de la robotique et de l'électronique en lien avec les applications agricoles et environnementales. Une partie de l'unité travaille sur le site expérimental de Montoldre, dans l'Allier.

Le stagiaire disposera d'un poste de travail dans un bureau partagé. La participation à la vie de l'unité (réunions, séminaires) sera encouragée.

Profil recherché

Cursus Master 2 ou ingénieur en informatique ou mathématiques appliquées. Un bon niveau en recherche opérationnelle, optimisation, algorithmique est fortement recherché. Les candidat·es seront évalué·es sur la qualité de leur dossier académique et sur leur volonté de poursuivre en thèse.

Il est essentiel d'avoir une très bonne maîtrise de l'anglais, une volonté de s'impliquer fortement dans le sujet, et une bonne capacité de communication.

Il est essentiel de noter qu'à cause de la clause de mobilité MSCA, un candidat à la thèse ne peut pas avoir passé plus de 12 mois en France parmi les 36 mois précédant son embauche.

Lieu du stage

INRAE - UR TSCF
9 avenue Blaise Pascal - CS20085
63178 Aubière

Conditions

- La gratification est fixée à 15% du montant horaire du plafond de la Sécurité Sociale par heure de stage, ce qui équivaut à 4.35€ en 2025.
- Pas de télétravail possible.
- 2.5 jours ouvrés de congés par mois complet de stage.
- Soumis à l'approbation du fonctionnaire sécurité défense.

Modalités de candidature

Envoyez votre CV et lettre de motivation, tous deux en anglais, par mail.

Contact

Antoine Dailly - antoine.dailly@inrae.fr