

Définition d'un Format et d'Outils d'analyse afin de qualifier les performances des systèmes de détections pour le désherbage – Stage Ingénieur

Durée : 6 mois, date de commencement : Courant premier semestre 2025
Période : 2025
Salaire : 1300€ brut / mois



S'unir pour apporter des solutions et faciliter leur standardisation

Dans le cadre de ce projet d'intérêt majeur pour l'agroécologie, L'AgrotechnoPôle et la Chaire Harvest combinent leurs expertises : ces deux plateformes accélèrent le développement de solutions numériques et technologiques pour une agriculture plus durable et performante. De la recherche fondamentale aux applications concrètes, ces initiatives contribuent à une agriculture plus intelligente, plus résiliente et plus respectueuse de l'environnement. Elles favorisent la collaboration entre différents acteurs de l'écosystème agricole (chercheurs, entreprises, agriculteurs, collectifs professionnels) pour stimuler l'innovation. L'Agrotechnopôle est un véritable écosystème où les acteurs de l'innovation agricole se rencontrent, échangent et collaborent. Grâce à ses infrastructures de pointe et à ses programmes de soutien, l'AgroTechnoPôle favorise l'émergence de solutions technologiques et numériques pour répondre aux défis de l'agriculture. La Chaire Harvest, quant à elle, se concentre sur l'utilisation du numérique pour optimiser les pratiques agricoles. En analysant de grandes quantités de données et en développant des outils spécifiques, la Chaire Harvest permet aux agriculteurs de prendre des décisions plus éclairées et d'améliorer leur productivité.

Contexte :

Dans le cadre de la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires de désherbage des cultures, de nombreux systèmes de désherbage alternatifs émergent. Ces solutions technologiques innovantes intègrent un ensemble complexe de briques fonctionnelles, nécessitant une consolidation en termes de fiabilité, de compréhension et de reproductibilité.

L'une des briques technologiques communes aux différents systèmes est celle de la détection. Cette brique connaît de nombreuses évolutions grâce à l'intelligence artificielle et, plus précisément, aux réseaux de neurones.

La précision et la diversité des informations générées ouvrent la voie à de nombreux usages futurs. Cependant, il est essentiel de mettre en place des mesures et des tests rigoureux pour garantir la validité des données.

Il devient donc crucial **d'établir des standards et des formats libres** afin de mutualiser les efforts et de faciliter l'intégration de nombreux acteurs dans l'écosystème. Ce stage s'inscrit dans le cadre d'un projet né de la collaboration entre trois acteurs clés : l'Alliance H@rvest, l'AgroTechnoPôle - INRAE et AgroParisTech, qui conjuguent leurs efforts pour accélérer cette transition.

Présentation du sujet :

Il est actuellement difficile de comparer des systèmes qui ont des formats hétérodoxes et qui utilisent des données destinées à la pulvérisation (cartes de détections, cartes ou logs d'ouverture des buses, etc.). De plus, la comparaison du même système sur plusieurs passages ou à des stades différents de culture est pénalisée par la façon dont les données sont exportées (résolutions temporelle, spatiale, etc.). Les modèles de simulation bénéficieraient d'une remontée d'informations plus complète afin de pouvoir les faire varier. La granularité des données est très souvent perdue au niveau des systèmes d'application.

Comment ?

L'objectif du stage est de travailler à la mise en place d'un format commun pour caractériser les mécanismes de détection issus de données capteurs. Afin de permettre la comparaison de l'évolution d'un champ, améliorer les capacités des systèmes et évaluer par la suite les impacts des applications de désherbage sur la flore adventices, les cultures, les types de sol et les conditions environnantes

- **Expression d'un format ouvert et évolutif de scènes :** Définir un format standardisé permettant de capturer, partager et exploiter les données sur les adventices, les cultures, les types de sol et les conditions externes environnantes. Ce format doit être suffisamment flexible pour s'adapter à de futurs besoins ou technologies.

- **Mise en place d'outils d'annotation de scènes :** Développer des outils permettant d'annoter les informations capturées dans une scène, comme l'identification des espèces, leurs stades, leurs localisations, ou leurs caractérisation 3D.
- **Outils de vérification du format :** Ces outils garantiront la qualité et l'uniformité des données pour une exploitation optimale.
- **Mise en place d'outils de visualisation des scènes :** Créer des solutions pour afficher les scènes scannées, sous forme de cartes interactives ou de modèles 3D, afin de mieux comprendre la distribution spatiale des adventices et des cultures, des types et textures de sol, ainsi que la variabilité des conditions environnantes.
- **Mise en place d'outils de comparaison de scènes :** Offrir des moyens d'analyser les différences entre :
 - Validation entre la vérité annotée et un passage
 - **Deux passages :** Comparaison des données relevées à des moments différents pour suivre l'évolution d'un champ.
 - **Deux systèmes :** Comparaison des performances ou des résultats obtenus par différents dispositifs ou technologies.

Profil recherché :

Formation

Nous recherchons un(e) étudiant(e) en école d'ingénieur ayant de solides compétences en logique et en raisonnement scientifique. Vous savez adopter une approche structurée pour analyser et résoudre des problématiques complexes.

Un intérêt pour le secteur agricole ou une connaissance des enjeux liés à l'agriculture de précision serait un plus.

Vous êtes à l'aise avec la gestion et l'analyse de données spatialisées, et vous maîtrisez les outils nécessaires à leurs interprétations. Des compétences en analyse statistique sont également attendues.

Compétences Techniques

- **Python :**
 - Pour la flexibilité, la rapidité de prototypage, et les nombreuses bibliothèques disponibles (simulation, vision par ordinateur, machine learning).
- **Outils de visualisation (Plot)**
 - **Plotly/ Dash :** Visualisations interactives et publication sur des plateformes web.
 - **Pandas :** Gestion et visualisation rapide de séries temporelles ou de données tabulaires.
- **Formats de configuration/ data :** YAML, JSON, Csv
- **Git :** Outil central pour la gestion des versions du code et des configurations.

Compétences transversales

- Capacité à travailler en équipe dans un environnement pluridisciplinaire.
- Rigueur et méthodologie dans la validation des résultats.
- Curiosité technique et capacité à s'approprier rapidement de nouveaux outils ou concepts.
- Intérêt pour le monde agricole et compréhension des besoins spécifiques du secteur.

Informations pratiques :

Candidature : Envoyer CV + Lettre de motivation @ arthur.margerit@exxact-robotics.com

Lieu du stage : Au choix, Lyon ou Epernay

Service : Le stage sera hébergé administrativement au sein d'Exxact Robotics

Encadrement :

Par l'ensemble des partenaires du projet, avec un encadrant dédié pour Exxact Robotics qui est responsable administratif du stage et tuteur officiel.

Contacts :

EXXACT ROBOTICS

Nom : Margerit Arthur / Hemmerlé Matthieu

E-mail : ahur.margerit@exxact-robotics.com / matthieu.hemmerle@exxact-robotics.com

Tél : 06 07 38 31 20 / 06 49 00 15 28

ALLIANCE H@RVEST :

Nom : Aurélie Cornuéjols

E-mail : aurelie.cornuejols@agroparistech.fr

Tél : 06 41 07 04 52

INRAE / AgroTechnoPôle :

Nom : BOFFETY Daniel / HERITIER Philippe

E-mail : daniel.boffety@inrae.fr / philippe-samuel.heritier@inrae.fr

Tél : 0470477445 / 0470477429