Offre de stage M1 / M2 / Ingénieur / Césure – Déploiement d'un capteur high–low tech pour le suivi de l'écoulement du latex chez l'hévéa

Contexte

La filière hévéicole joue un rôle crucial dans la production de caoutchouc naturel, un matériau biosourcé indispensable à de nombreuses industries, notamment les pneumatiques, la médecine et les biens de consommation. Le rendement en caoutchouc dépend directement de la saignée des hévéas, une technique consistant à inciser l'écorce pour permettre au latex de s'écouler. Cependant, cette pratique fait face à des enjeux majeurs de durabilité et de disponibilité de la main-d'œuvre. Dans ce contexte, le CIRAD et l'INRAE développent un capteur high–low tech innovant (Smart-Flow-Hb) permettant de mesurer automatiquement et de manière autonome la dynamique d'écoulement du latex après la saignée des hévéas. Ce capteur, actuellement au stade TRL 4–5, a été validé en laboratoire et doit désormais être testé et déployé en conditions réelles dans le cadre du projet DEMELER, mené en Côte d'Ivoire en partenariat avec des acteurs de la filière.

Objectifs du stage

- Tester le fonctionnement, la robustesse et l'autonomie du capteur Smart-Flow-Hb en conditions réelles de plantation.
- Contribuer au déploiement opérationnel du capteur dans un dispositif expérimental à grande échelle.
- Produire des retours techniques structurés pour améliorer le dispositif et formaliser son usage.

Missions

Le/la stagiaire sera impliqué·e dans les activités suivantes :

1. **Préparation et assemblage des capteurs**
    - Assemblage de capteurs (électronique simple, boîtier imprimé en 3D).
    - Vérification du bon fonctionnement des dispositifs avant déploiement.
2. **Phase de test terrain**
    - Supervision du test de 10 capteurs en plantation d'hévéas.
    - Évaluation de la stabilité des mesures, de l'autonomie énergétique et de la robustesse mécanique.
    - Identification des limites et dysfonctionnements éventuels.
3. **Déploiement à grande échelle**
    - Mise en place de 50 capteurs selon le protocole expérimental du projet DEMELER.
    - Appui à la collecte et à la sécurisation des données acquises.
4. **Analyse et restitution**
    - Analyse descriptive des données de flux de latex.

    - Rédaction d'un rapport de stage incluant un retour d'expérience technique, une procédure d'utilisation du capteur et des recommandations pour les évolutions futures.

Profil recherché

- Étudiant·e en M1 ou M2 (école d'ingénieur ou master) en :
    - agronomie
    - sciences pour l'ingénieur
    - systèmes embarqués / instrumentation.
- Intérêt pour :
    - l'expérimentation de terrain,
    - les capteurs et systèmes de mesure,
    - l'agriculture tropicale et les cultures pérennes.
- Compétences appréciées :
    - Bases en prototypage,
    - Bases en électronique ou instrumentation,
    - Traitement de données (R, Python ou équivalent).
- Autonomie, rigueur, capacité à travailler en conditions de terrain à l'international.

Conditions du stage

- **Durée** : 6 mois
- **Période** : entre mars et septembre 2026
- **Localisation** :
    - Préparation en France,
    - Séjour de 3 à 4 mois en Côte d'Ivoire (plantation de Toupah – SAPH).
- **Encadrement** :
    - Frédéric Gay (CIRAD),
    - Anice Cheraiet (INRAE),
    - Maxime Duthoit (CIRAD),
    - Belmys Cakpo (CIRAD).
- **Indemnité** : gratification réglementaire + prise en charge du billet d'avion et des frais.