

Instrumentation avancée pour la caractérisation des microclimats et des équipements anti-gel en environnement viticole

Contexte :

La lutte contre les gelées de printemps est un enjeu majeur pour la viticulture, car ces épisodes climatiques peuvent endommager un nombre important de bourgeons et compromettre toute une récolte. De plus, dans un contexte de changement climatique combinant avancée précoce du débourrement du bourgeon due à des hivers plus doux, et recrudescence des phénomènes de gel printanier, le risque de gel s'accroît et les viticulteurs doivent optimiser leurs stratégies de lutte. Parmi les solutions disponibles, l'association de dispositifs de chauffage et de tours antigel est plébiscitée par les vignerons même s'il leur est difficile en l'état actuel des connaissances, d'optimiser l'efficacité de leur dispositif face à la multiplicité des situations topographiques, configurations micro-météorologiques et des protocoles de déclenchement de la lutte. Pour ce besoin d'optimisation, une évaluation rigoureuse des écoulements mis en jeu :

- Jet pariétal en rotation, légèrement impactant, produit par les tours antigel
- Jet de panache ascendant produit par les dispositifs de chauffages
- Couche limite atmosphérique nocturne, avec une stratification thermique stabilisante

a été entreprise par une approche d'expérimentation sur le terrain dans le projet SICTAG et doit être poursuivie dans le projet OPTITAG.

Ce stage s'inscrit ainsi dans une démarche scientifique appliquée à la protection des cultures. Il vise à mettre en place :

- Une infrastructure expérimentale avancée alliant instrumentation de pointe (réseau de capteurs de température, humidité et anémométrie 2D/3D, centrales d'acquisition Campbell Scientific, stations météo) ;
- Des outils numériques modernes pour l'acquisition, le traitement et la valorisation des données environnementales.

En impliquant l'étudiant(e) dans toutes les étapes du projet – de la réalisation instrumentale, au déploiement opérationnel sur le terrain, jusqu'à l'analyse critique des résultats – ce stage propose une expérience formatrice, polyvalente et ancrée dans les défis actuels de l'agronomie et des mesures physiques appliquées à l'environnement.

Sujet proposé

L'objectif du stage est d'évaluer l'efficacité de dispositifs de chauffage couplés à des tours antigel dans la protection des vignobles soumis aux gelées printanières.

L'infrastructure expérimentale sera constituée de :

- Stations de mesure intégrant des capteurs de température, d'humidité et des anémomètres 2D/3D
- Centrales d'acquisition Campbell Scientific
- Stations météo
- Moyens de communications (Radio, wifi, 4G)
- Microcontrôleurs ESP et ordinateurs monocartes Raspberry Pi

Les missions confiées incluent :

- Montage et câblage des moyens de mesure en laboratoire
- Étalonnage des capteurs : thermocouples et anémomètres
- Rédaction du code CRBasic pour la programmation des centrales Campbell Scientific
- Déploiement et mise en service du dispositif sur le terrain
- Déploiement d'un outil de monitoring distant basé sur MQTT, Node-RED, InfluxDB et Grafana
- Collecte, prétraitement et agrégation des données recueillies
- Rédaction du protocole expérimental
- Rédaction d'un rapport de la campagne de mesures

Compétences mobilisées

- Chaînes de mesures, instrumentation, étalonnages
- Programmation scientifique appliquée à l'acquisition de données (CRBasic, protocoles IoT)
- Déploiement terrain, gestion de projet expérimental
- Data processing et visualisation (Base de données, dashboarding, monitoring)
- Rédaction scientifique et restitution des travaux

Modalités

- Durée : 15 semaines consécutives minimum
- Lieu : UR OPAALE (Rennes) et vignobles concernés (Angers et Vierzon)
- Encadrement : équipe de R&D et ingénierie expérimentale, appui pédagogique en physique, instrumentation et data management

Profil recherché

Étudiant(e) de 3ème année en BUT Mesures Physiques issu(e) idéalement des parcours Techniques d'instrumentation ou Mesures et analyses environnementales.

La capacité à travailler sur le terrain, l'autonomie, le sens de l'analyse et l'intérêt pour les systèmes connectés et le traitement de données complètent fortement ce profil.

Présentation de l'établissement d'accueil – INRAE

L'INRAE (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) est le premier organisme français spécialisé dans ces domaines, structuré autour de 18 centres et plus de 10 000 collaborateurs. Sa mission est de produire des connaissances et d'accompagner la transition vers des systèmes agricoles, alimentaires et environnementaux durables en réponse aux grands enjeux de société tels que la sécurité alimentaire, le changement climatique et la préservation de la biodiversité.

Contact

Mail : gregory.nesen@inrae.fr