

## Stage Master 2 – 5 à 6 mois

### Traitement d'images & de données appliqué à la prédiction de la phénologie des arbres fruitiers

#### Contexte

La **phénologie** (floraison, fructification, chute des feuilles...) est un indicateur clé du changement climatique et un enjeu majeur pour la recherche agronomique et la production fruitière. Aujourd'hui, son suivi, par exemple via l'échelle BBCH, repose surtout sur des observations manuelles, longues et sujettes à une certaine subjectivité.

Le **traitement d'images** et la **science des données** permettent désormais d'automatiser et fiabiliser cette caractérisation. L'analyse d'indices visuels (couleur du feuillage, intensité florale, etc.) ouvre la voie à de nouveaux outils pour la recherche scientifique et la production fruitière.

Le/la stagiaire développera des méthodes innovantes mêlant **vision par ordinateur, machine learning et agronomie**, à partir de données collectées dans les vergers du réseau **DIVAE** (<https://www6.inrae.fr/divae>). Les photos sont prises par des caméras fixées sur des mats pour avoir une vue du dessus avec des variabilités entre sites (hauteur, distance de la prise de vue, type de caméra, fréquence de une à plusieurs photos par jour), et entre images (variabilité des conditions météo...), et dans une image (premier et arrière plan...). Les données phénologiques prédites à partir des images seront comparées aux relevés réalisés sur le terrain.

#### Missions

1. **Vergers de Toulence (cerisiers, 3 ans d'images)** Recalage des images et extraction de variables (couleurs, textures, indices visuels). Développement de modèles de prédiction (statistiques, machine/deep learning). Évaluation des performances et analyse des sources d'erreurs.
2. **Vergers mixtes de Clermont-Ferrand** Validation de la méthodologie sur d'autres espèces et conditions. Recommandations pour l'acquisition d'images dans le réseau DIVAE.
3. **Extensions possibles** (selon avancement) interface graphique, détection de maladies, optimisation de l'acquisition.

#### Profil recherché

- Master 2 (ou équivalent) en informatique, data science, traitement d'images, ou agronomie avec les compétences requises
- Compétences en **Python** (NumPy, Pandas, scikit-learn, PyTorch) et traitement d'images (OpenCV, scikit-image, ImageJ).
- Intérêt pour l'interdisciplinarité (informatique, agronomie, biologie), autonomie et curiosité.

#### Infos pratiques

- **Lieu** : sur site à l'UMR PIAF (site INRAE de Crouel, Clermont-Ferrand), avec passages à l'UMR LISC (campus des Cèzeaux).
- **Durée** : 5 à 6 mois (ajustable) à partir de début 2026 (date de début flexible).
- **Gratification** : selon réglementation.

#### **Candidature (CV + lettre de motivation) et renseignements:**

[cyril.bozonnet@inrae.fr](mailto:cyril.bozonnet@inrae.fr) (Ingénieur UMR PIAF)

[thierry.faure@inrae.fr](mailto:thierry.faure@inrae.fr) (Ingénieur UMR LISC)



Exemple de photos du verger de Toulence qui seront utilisées durant le stage.