

PROPOSITION DE STAGE DE M2
Année Universitaire 2023-2024

Nom du laboratoire d'accueil : UMR 0547 PIAF
Site internet : <https://www6.clermont.inrae.fr/piaf/>
Directeur : Philippe Label

Nom et fonction de l'encadrant : Guillaume Charrier, chargé de recherche INRAE
Equipe de recherche : Microclimat et arbre (MEA)
Page internet de l'équipe : <https://www6.clermont.inrae.fr/piaf/Presentation/Equipes/MEA>

Titre :
Manipulation de la date de floraison pour diminuer le risque de gel tardif sur arbres fruitier

Présentation du sujet (contexte, problématique, méthodologie envisagée) :

Les gelées tardives du printemps 2021 - les plus importantes dans le bassin méditerranéen européen depuis 1947 - ont été le rappel le plus récent du risque croissant de phénomènes météorologiques extrêmes aux conséquences dévastatrices pour la production agricole. Les modifications des régimes de températures annuelles induites par le changement climatique devraient contribuer à accroître la vulnérabilité des plantes aux dommages causés par le gel alors que la probabilité d'occurrence d'épisodes gélifs ne devrait pas diminuer (Charrier et al., 2018). Par conséquent, l'incidence des dommages causés par le gel devrait augmenter au cours des prochaines décennies.

Alors qu'une piste pour éviter les gelées est de planter des variétés plus tardives, comment permettre aux variétés déjà présente de pouvoir fleurir hors période de gel ? Une piste envisagée mise sur le décalage de la période de floraison afin de limiter ce risque. Cette piste est prometteuse, parce qu'elle peut concerner toutes les espèces et toutes les variétés, mais difficile à valider car elle ambitionne de modifier le comportement individuel des fleurs à l'échelle d'un verger.

Différentes modalités seront testées afin de retarder la phénologie entre la fin de l'hiver et le printemps et/ou d'abaisser la température de prise en glace : modification de la surface des bourgeons (coloration claire ; Vitasse *et al.*, 2021), enrobage en composés issus d'huiles naturelles (Herrera *et al.*, 2018), traitement au cuivre (Lindow *et al.*, 2023). Les différentes modalités seront testées sur des arbres en pots, en utilisant des enceintes à conditions contrôlées. D'autres tests seront menés sur des arbres en verger.

Ce stage s'inscrit dans le cadre du projet Haltogel qui cherche à rechercher des stratégies innovantes pour la protection des vergers contre les gelées de printemps. Le-a stagiaire fera un suivi phénologique des bourgeons de variétés à précocité contrastées chez 4 espèces fruitières (prunier, pêcher, abricotier, poirier), soumis à différents traitements expérimentaux. En parallèle, des mesures de la température de prise en glace du bourgeon par thermographie infra-rouge seront réalisés. Après analyse de ses résultats, iel établira ainsi une caractérisation de l'efficacité des leviers testés chez les espèces et variétés étudiées.

Compétences développées pendant le stage :

- Mise en place et suivi d'expérimentation
- Observation phénologiques (suivi des stades de développement)
- Analyse d'image (imagerie infrarouge)
- Technique de laboratoire en phénologie (test de forçage sur bouture de noeud) et mesures physiques (suivi température)
- Analyse de jeux de données sous R

PROFIL REQUIS :

- Dernière année de Formation Supérieure BAC + 5
- Connaissances : écophysiologie végétale, agronomie, physiologie végétale
- Compétences opérationnelles : Maîtrise d'outils de recueil et d'analyse de données, capacité de rédaction d'un rapport synthétique
- Langues : Français, anglais
- Permis de conduire : non obligatoire

Mots clés (5 maximum) :

biologie hivernale, gelée tardive, phénologie, arbre fruitier.

Références bibliographiques récentes de l'équipe (3 maximum)

Charrier, G., Martin-StPaul, N., Damesin, C., Delpierre, N., Hänninen, H., Torres-Ruiz, J. M., & Davi, H. (2021). Interaction of drought and frost in tree ecophysiology: rethinking the timing of risks. *Annals of Forest Science*, 78(2), 1-15.

Charrier, G., Nolf, M., Leitinger, G., Charra-Vaskou, K., Losso, A., Tappeiner, U., ... & Mayr, S. (2017). Monitoring of freezing dynamics in trees: a simple phase shift causes complexity. *Plant Physiology*, 173(4), 2196-2207.

Charrier, G., Chuine, I., Bonhomme, M., & Améglio T. (2018). Assessing frost damages using dynamic models in walnut trees: exposure rather than vulnerability controls frost risks. *Plant, Cell & Environment*, 41(5), 1008-1021.

Contact :

Nom **Charrier Guillaume** Tél : +33 4 43 76 14 21 Email : guillaume.charrier@inrae.fr

M2 INTERNSHIP PROPOSAL
Academic year 2023-2024

Name of host laboratory: UMR 0547 PIAF
Web site: <https://www6.clermont.inrae.fr/piaf/>
Director's name: Philippe Label

Name and function of the supervisor: Guillaume Charrier, research associate INRAE
Team research: Microclimate and tree (MEA)
Web page of the research team:
<https://www6.clermont.inrae.fr/piaf/Presentation/Equipes/MEA>

Title: Manipulating the flowering date to reduce the risk of late frost on fruit trees

Presentation of the subject (context, problematic, envisaged methodology):

The late frosts of spring 2021 - the worst in the European Mediterranean basin since 1947 - were the most recent reminder of the growing risk of extreme weather events with devastating consequences for agricultural production. Climate change-induced changes in annual temperature patterns are expected to contribute to increasing plant vulnerability to frost damage while the probability of occurrence of frost events is not expected to decrease (Charrier et al., 2018). As a result, the incidence of frost damage is expected to increase over the coming decades.

While one way of avoiding frost is to plant later varieties, how can we ensure that varieties already present can flower outside the frost period? One approach being considered is to shift the flowering period in order to limit this risk. This is a promising approach because it can be applied to all species and varieties, but it is difficult to validate because it aims to modify the individual behaviour of flowers on an orchard scale.

Various methods will be tested in order to delay phenology between late winter and spring and/or to lower the freezing temperature: modification of the bud surface (light coloration; Vitasse et al., 2021), coating with compounds derived from natural oils (Herrera et al., 2018), copper treatment (Lindow et al., 2023). The different methods will be tested on trees in pots, using controlled conditions chambers. Other tests will be carried out on trees in orchards.

This internship is part of the Haltogel project, which aims to find innovative strategies for protecting orchards against spring frosts. The trainee will carry out phenological monitoring of the buds of varieties of contrasting earliness in 4 fruit species (plum, peach, apricot and pear), subjected to different experimental treatments. At the same time, infra-red thermography will be used to measure the freezing temperature of the bud. Once the results have been analysed, the effectiveness of the levers tested in the species and varieties studied will be characterised.

Skills developed during the internship:

- Setting up and monitoring experiments
- Phenological observation (monitoring of development stages)
- Image analysis (infrared imaging)
- Laboratory techniques in phenology (forcing test on node cuttings), and physical measurements (temperature monitoring)
- Analysis of data sets in R

PROFILE REQUIRED:

- Final year of Higher Education (BAC + 5)
- Knowledge: plant ecophysiology, agronomy, plant physiology
- Operational skills: Mastery of data collection and analysis tools, ability to write a summary report.

- Languages: French, English
- Driving licence: not required

Key words (*5 maximum*):

winter biology, late frost, phenology, fruit tree.

Recent bibliographic references of the team (*3 maximum*):

Charrier, G., Martin-StPaul, N., Damesin, C., Delpierre, N., Hänninen, H., Torres-Ruiz, J. M., & Davi, H. (2021). Interaction of drought and frost in tree ecophysiology: rethinking the timing of risks. *Annals of Forest Science*, 78(2), 1-15.

Charrier, G., Nolf, M., Leitinger, G., Charra-Vaskou, K., Losso, A., Tappeiner, U., ... & Mayr, S. (2017). Monitoring of freezing dynamics in trees: a simple phase shift causes complexity. *Plant Physiology*, 173(4), 2196-2207.

Charrier, G., Chuine, I., Bonhomme, M., & Améglio T. (2018). Assessing frost damages using dynamic models in walnut trees: exposure rather than vulnerability controls frost risks. *Plant, Cell & Environment*, 41(5), 1008-1021.

Contact: name *Charrier Guillaume* **Tél :** +33 4 43 76 14 21 **Email :**
guillaume.charrier@inrae.fr