

## Appel à Candidature pour deux Thèses de Doctorat Projet ClimGenOlive/Programme ClimOliveMed Bourse d'un montant mensuel de 8 000,00 Dhs Brut

**Description de l'offre :** Deux contrats pour l'accueil de deux doctorants, **thèses en co-tutelle** entre l'Université Cadi Ayyad et l'Institut Agro Montpellier menées dans le cadre du projet ClimGenOlive/Programme ClimOliveMed. Les doctorants bénéficieront d'une **bourse d'un montant mensuel de 8 000,00 Dhs brut pendant trois ans.**

**Intitulé du projet ClimGenOlive :** Adaptation de l'olivier au changement climatique : Utilisation de la génomique et de la génétique d'association pour la sélection variétale.

Le projet ClimGenOlive (2022-2026) est soutenu financièrement par l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques et le Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de l'Innovation. Il est mené en étroite collaboration avec le programme ClimOliveMed soutenu financièrement par la Fondation Agropolis Montpellier avec d'autres co-financements complémentaires.

**Coordonnateur du projet ClimGenOlive :** Pr. Cherkaoui EL MODAFAR, Université Cadi Ayyad, Marrakech

**Coordonnateur du programme ClimOliveMed :** Dr. Bouchaib KHADARI, UMR AGAP, CBNMed-CIRAD, Montpellier

**Mots clés du projet :** Olivier, changement climatique, traits physiologiques et structuraux, besoins en froid et en chaleur pour la floraison, tolérance à la sécheresse, ressources génétiques, génome de référence et re-séquençage des variétés.

### Objectifs du Projet :

- Comprendre les processus biologiques de la floraison (induction florale, besoins en froid et en chaleur, taux de floraison) et définir les principaux traits phénologiques de floraison permettant de caractériser les variétés vis-à-vis de leurs besoins en froid et en chaleur.
- Caractériser les mécanismes d'adaptation à la sécheresse et définir les principaux traits structuraux et fonctionnels assurant le maintien d'un statut hydrique qui préserve l'intégrité des fonctions physiologiques et d'un état productif de l'arbre.
- Exploiter les nouveaux outils de la génomique et de la génétique d'association pour identifier les régions génomiques associées aux principaux traits phénotypiques liés aux besoins en froid/floraison et à la tolérance à la sécheresse en vue de définir une combinaison de marqueurs génomiques associés aux traits adaptatifs utiles pour la sélection des génotypes les plus adaptés au changement climatique.

### Partenaires impliqués dans le projet :

- Centre d'Agrobiotechnologie et Bioingénierie, Unité de Recherche Labellisée CNRST (AgroBiotech, URL-CNRST 05), Université Cadi Ayyad Marrakech (Responsable : M. Cherkaoui EL MODAFAR)
- Institut National de la Recherche agronomique (INRA) Maroc (Responsable : M. Ahmed EL BAKKALI)
- Laboratoire des Productions Végétales, Animales et Agro-industrie, Université Ibn Tofail, Kénitra (Responsable : M. Allal DOUIRA)
- UMR AGAP, CIRAD-INRA, Montpellier, France (Responsable : M. Bouchaib KHADARI)
- UMR CEFE, CNRS, France (Responsable : M. Eric GARNIER)
- UMR ABSys, CIRAD, France, France (Responsable : M. Karim BARKAOUI)
- UMR DIADE, IRD, France (Responsable : M. Philippe CUBRY)

## Première thèse

**Intitulé de la thèse :** Variabilité génétique des besoins en froid pour la floraison de l'olivier : bases pour la sélection génomique de variétés adaptées au réchauffement climatique.

**Résumé du projet de thèse :** L'objectif principal de cette thèse est de classer les variétés d'olivier (collection mondiale de Marrakech) selon leurs besoins en froid hivernal en vue de proposer une base de variabilité génétique pour conduire des programmes de sélection génomique et pouvoir proposer de nouvelles variétés adaptées au changement climatique. Quatre questions seront examinées par cette thèse : i) faut-il un modèle ou plusieurs pour estimer les besoins en froid et en chaleur des variétés méditerranéennes ? ii) quelle est la variabilité des besoins en froid et en chaleur estimés par l'approche expérimentale ? iii) Quelles sont les estimations concordantes entre la modélisation et l'approche expérimentale et comment expliquer les cas discordants ? iv) Est-ce que les variétés originaires de la rive sud de la Méditerranée ont des besoins en froid faibles pour la floraison ? Deux approches seront utilisées, la première est basée sur la modélisation des données de phénologie et des températures associées aux sites d'études (Marrakech, Cordoba, Porquerolles et d'autres collections du réseau CRB France et du Conseil Oléicole International). La deuxième approche est expérimentale basée sur les tests de forçage pour l'étude de la levée de dormance et la validation des estimations par modélisation. Au cours de chacune des trois années de thèse, le(a) doctorant(e) travaillera en alternance au domaine expérimental de Tassaouat (collection mondiale, INRA Marrakech) et dans l'UMR AGAP Institut Montpellier France.

Cette thèse est conçue en complémentarité avec les travaux d'une deuxième thèse sur le déterminisme génétique et les mécanismes moléculaires de la floraison chez l'olivier, ce qui permettra de valider la classification des variétés selon leurs besoins en froid.

**Mots clés :** Phénologie, floraison, olivier, modélisation, besoins en froid hivernal, tests de forçage, levée de dormance, variabilité phénotypique, diversité génétique des variétés, adaptation au réchauffement climatique

**Institutions d'accueil et lieux des travaux :**

- Université Cadi Ayyad, Marrakech
- INRA Marrakech
- Université Sultan Moulay Slimane, de Béni Mellal
- Domaine expérimental de Tassaouat /Collection Mondiale de Marrakech
- AGAP Institut CIRAD Montpellier, France
- Conservatoire Botanique National Méditerranéen Porquerolles, Montpellier France
- CRB Olivier, ARCAD Montpellier
- Institut Agro / Ecole Doctorale GAIA Montpellier

**Principaux chercheurs impliqués :** Adnane El Yaacoubi, Hayat Zaher, Magalie Delalande, Cherkaoui El Modafar, Bouchaib Khadari

**Profil des candidats :**

- Diplôme de Master (ou équivalent) en Biologie / Biotechnologie / Physiologie Végétale.
- Expériences avec les plantes et l'interaction plante-environnement.
- Acquis en physiologie végétale, génétique et statistiques
- Goût pour le travail de terrain et les expérimentations au laboratoire.
- Maîtrise du français et de l'anglais.
- Capacité à travailler en équipe avec une mobilité, autogestion et interaction avec les partenaires du projet.
- Intérêts pour les outils statistiques tels que R et la modélisation seront appréciés

## Deuxième thèse

**Intitulé de la thèse :** Déterminisme génétique et voies de régulation des gènes de la floraison chez l'olivier par QTL mapping et approche de génomique fonctionnelle.

**Résumé du projet de thèse :** L'objectif principal de cette thèse est d'élucider les processus biologiques de l'induction florale, la dormance et leurs relations à la quantité du froid hivernal chez l'olivier en vue de proposer une base de connaissances indispensables pour la validation du classement des variétés selon leur besoin en froid. L'apport de cette thèse est central pour conduire des programmes de sélection génomique et pouvoir proposer de nouvelles variétés adaptées au changement climatique. Quatre questions seront examinées par cette thèse : i) Quelles sont les relations biologiques et moléculaires entre l'induction florale, la dormance et le froid hivernal ? ii) quels sont les gènes impliqués dans les traits liés à la floraison (dates, intensité et alternance de floraison, besoins en froid et dormance ? iii) Quelles sont les voies de régulation des gènes responsables de l'induction florale et de la dormance ? iv) Quelles sont les variations de gènes et de leur expression entre variétés contrastées au niveau phénologie et besoins en froid hivernal ? Trois approches seront utilisées, la première est expérimentale et a pour objectif d'étudier l'effet de la quantité de froid hivernal sur le taux de floraison sur 3-5 variétés parmi les plus contrastées. La deuxième approche est génétique et vise à détecter les *QTLs* (*Quantitative Trait Loci*) liés aux traits de floraison (principalement les dates de floraison) sur une population hybride issue du croisement de deux variétés à l'INRAE Montpellier. La troisième approche est basée sur la génomique fonctionnelle, elle consiste à étudier l'expression des gènes à des stades clés de l'induction florale et de la dormance en fonction de la quantité de froid hivernal. Au cours de chacune des trois années de thèse, le(a) doctorant(e) travaillera en alternance à l'INRA Meknès et dans AGAP Institut Montpellier France. Cette thèse est conçue en complémentarité avec d'autres travaux sur la génomique de l'adaptation de l'olivier du projet ClimGenOlive / programme ClimOliveMed.

**Mots clés :** Floraison, *Olea europaea* L., induction florale, dormance, quantité de froid hivernal, cartographie génétique, QTL mapping, RNAseq, PCR quantitative, gènes de floraison, expression des gènes (*FT*, *FLC*, etc), génomique fonctionnelle, variabilité phénotypique, diversité génétique des variétés, adaptation au réchauffement climatique

**Institutions d'accueil et lieux des travaux :**

- Université Cadi Ayyad, Marrakech
- INRA Meknès
- AGAP Institut CIRAD Montpellier, France
- Conservatoire Botanique National Méditerranéen Porquerolles, Montpellier France
- CRB Olivier, ARCAD Montpellier
- Institut Agro / Ecole Doctorale GAIA Montpellier

**Principaux chercheurs impliqués :**

Ahmed El Bakkali, Magalie Delalande, Karine Loridon, Pierre Mournet, Gautier Sarah, Cherkaoui El Modafar, Bouchaib Khadari

**Profil du candidat(e) :**

- Diplôme de Master (ou équivalent) en Biologie / Biotechnologie / Physiologie Végétale
- Expériences en physiologie végétale et moléculaire.
- Acquis en physiologie végétale et moléculaire, génétique et statistiques
- Goût pour le travail de terrain et les expérimentations en laboratoire et sous serre.
- Maîtrise du français et de l'anglais
- Capacité à travailler en équipe avec une mobilité, autogestion et interaction avec les partenaires du projet.
- Intérêts pour la bio-informatique et les outils statistiques tels que R...

**Candidats éligibles :** Sont concernés par cette candidature, les candidats présélectionnés par le Pôle Doctorale de l'Université Cadi Ayyad conformément aux procédures en vigueur.

**Dossier de candidature :** Le dossier de candidature devra comprendre :

- Lettre de motivation
- CV détaillé
- Deux lettres de recommandation
- Copies des diplômes et des relevés de notes depuis le baccalauréat

**Le dossier devra être envoyé avant le 10 octobre 2022** aux adresses email suivantes :

- Pr. Cherkaoui El Modafar : [elmodafar@uca.ac.ma](mailto:elmodafar@uca.ac.ma)
- Dr. Bouchaib Khadari : [b.khadari@cbnmed.fr](mailto:b.khadari@cbnmed.fr)
- M. Alexandre Guichardaz : [alexandre.guichardaz@cirad.fr](mailto:alexandre.guichardaz@cirad.fr)

**Important :** Afin d'assurer leur éligibilité d'inscription à l'Université Cadi Ayyad et bénéficier de la bourse doctorale proposée dans le cadre du projet ClimGenOlive, les candidats concernés devront également déposer à temps leur candidature au Centre d'Etude Doctorale « Sciences et Techniques et Sciences Médicales », Formation Doctorale « Génie des Ressources Naturelles et du Développement Durable ».