



Offre de doctorat dans le domaine
de la résistance des plantes aux
stress environnementaux



Titre : Rôle de la lipolyse et de l'autophagie dans la dégradation des corps lipidiques et la récupération des plantes face au stress thermique

Mots clefs : Autophagie, lipolyse, réponse aux stress

Approches : Génomique fonctionnelle, biochimie, biologie moléculaire, cytologie

Laboratoire d'accueil : [Institut Jean-Pierre Bourgin](#) (IJPB), UMR 1318, INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, Versailles, France

Directrice de thèse : Sabine D'Andréa, équipe Dynamique et Structure des Corps Lipidiques ([DYSCOL](#))

Co-encadrante : Céline Masclaux, équipe Senescence, Autophagie, Recyclage nutritionnel et Efficacité d'utilisation de l'azote ([SATURNE](#))

Début de thèse : entre septembre et novembre 2022

Résumé du projet de thèse / PhD project summary

Un contrat doctoral, financée pour 3 ans dans le cadre du projet RecovOil soutenu par l'ANR, est proposé à l'Institut Jean-Pierre Bourgin (Versailles, France). Le doctorant explorera les rôles et la dynamique des corps lipidiques (CL) lors de la phase de récupération post-stress chez la plante modèle *Arabidopsis*. En réponse à des stress environnementaux (dont le stress thermique), les lipides neutres s'accumulent dans les plantes au sein de structures intracellulaires dédiées, les CL. A la fin du stress, la remobilisation de ces lipides est cruciale pour redonner de l'énergie, des lipides pour reconstruire les membranes, et donc pour assurer le rétablissement des fonctions cellulaires la plante. Or, les mécanismes sous-jacents à cette remobilisation sont inconnus, et le devenir et des lipides remobilisés dans les fonctions cellulaires restent à comprendre. Le projet RecovOil, financé par l'ANR, vise à décrypter ces processus en utilisant une approche multidisciplinaire combinant la biochimie, la lipidomique, la protéomique, la microscopie confocale ainsi que la biologie cellulaire et la génétique végétale. Le candidat retenu travaillera sur le projet RecovOil au sein d'un consortium de chercheurs de l'IJPB (équipes DYSCOL et SATURNE) et en collaboration avec 2 équipes du Laboratoire de Biogénèse Membranaire (LMB) de Bordeaux.

Le **programme de thèse** vise à répondre aux questions suivantes :

1) Quelles adaptations du métabolisme et du stockage des lipides sont associées à la récupération des plantes après un stress thermique ?

Le premier objectif est de décrire les modifications du lipidome (par LC-MS/MS ; plateforme lipidomique du LMB) et les flux lipidiques (fluxomique) après un stress thermique et pendant la phase de récupération post-stress. Les changements du protéome des CL seront également explorés, en mettant en oeuvre des méthodes non ciblées (protéomique) et ciblées (détection par WB de candidats identifiés parmi les protéines majeures du CL ; outils déjà disponibles au laboratoire). L'étudiant en thèse participera à la préparation des échantillons et à l'analyse des résultats qui seront fournis par les plateformes de lipidomique et protéomique.

2) Quelle(s) est (sont) la(les) voie(s) de dégradation impliquée(s) dans la remobilisation des lipides accumulés dans les CL lors de la récupération après un stress ?

Les CL peuvent être dégradés par lipolyse ou lipophagie (autophagie des CL). La contribution respective de ces deux voies dans la remobilisation post-stress des lipides sera évaluée en comparant des mutants d'autophagie et des mutants de lipolyse (matériel génétique disponible). Les phénotypes seront recherchés par lipidomique et par analyse biochimique des protéines du CL (Western blots). La manipulation pharmacologique de ces voies sera une alternative et permettra de confirmer les résultats de l'approche génétique.

3) Quels sont les rôles d'une protéine candidate associée à la dégradation des CL en réponse au stress à la chaleur ?

La protéine candidate, localisée sur les CL, a été identifiée comme permettant de suivre la dynamique des CL au cours du stress et lors de la phase de récupération post-stress. Des données préliminaires suggèrent que ce candidat pourrait être impliqué dans le ciblage des CL pour les entraîner vers l'une des voies de dégradation citées ci-dessus. Les mutants déficients de ce candidat (disponibles) seront étudiés à différentes échelles, moléculaires et cellulaires. Leur phénotype de tolérance au stress thermique sera évalué.

Profil et compétence recherché

Le/la candidat.e sera issu.e d'un Master 2 ou équivalent, et aura des compétences en biochimie et biologie végétale. Des compétences en imagerie et/ou des connaissances en biochimie des lipides seraient un plus.

Contact

Sabine D'Andrea (MCHC AgroParisTech), ✉ sabine.dandrea@inrae.fr, ☎ 01 30 83 32 20 / 07 81 31 99 18

Pour postuler, envoyer par email (1) une lettre mentionnant les activités de recherche passées et (2) un CV accompagné des coordonnées de 1 ou 2 personnes de référence.

Date limite : L'annonce est valable jusqu'à la mi-juillet 2022.

Références

D'Andrea, S. (2016). Lipid droplet mobilization: The different ways to loosen the purse strings. *Biochimie* 120, 17-27.

Deruyffelaere, C., Bouchez, I., Morin, H., Guillot, A., Miquel, M., Froissard, M., Chardot, T., and D'Andrea, S. (2015). Ubiquitin-Mediated Proteasomal Degradation of Oleosins is Involved in Oil Body Mobilization During Post-Germinative Seedling Growth in Arabidopsis. *Plant Cell Physiol.* 56, 1374-1387.

Deruyffelaere, C., Purkrtova, Z., Bouchez, I., Collet, B., Cacas, J.L., Chardot, T., Gallois, J.L., and D'Andrea, S. (2018). PUX10 Is a CDC48A Adaptor Protein That Regulates the Extraction of Ubiquitinated Oleosins from Seed Lipid Droplets in Arabidopsis. *Plant Cell* 30, 2116-2136.

Have, M., Luo, J., Tellier, F., Balliau, T., Cueff, G., Chardon, F., Zivy, M., Rajjou, L., Cacas, J.L., and Masclaux-Daubresse, C. (2019). Proteomic and lipidomic analyses of the Arabidopsis atg5 autophagy mutant reveal major changes in endoplasmic reticulum and peroxisome metabolisms and in lipid composition. *The New phytologist* 223, 1461-1477.

Masclaux-Daubresse, C., d'Andrea, S., Bouchez, I., and Cacas, J.L. (2020). Reserve lipids and plant autophagy. *J Exp Bot* 71, 2854-2861.

Thirumalaikumar, V.P., Gorka, M., Schulz, K., Masclaux-Daubresse, C., Sampathkumar, A., Skirycz, A., Vierstra, R.D., and Balazadeh, S. (2020). Selective autophagy regulates heat stress memory in Arabidopsis by NBR1-mediated targeting of HSP90 and ROF1. *Autophagy*, 1-16.

Zienkiewicz, K., and Zienkiewicz, A. (2020). Degradation of Lipid Droplets in Plants and Algae—Right Time, Many Paths, One Goal. *Frontiers in Plant Science* 11.



PhD student opportunity in the field
of plant resistance to environmental
stress



Title : Roles of lipolysis and autophagy in lipid droplet degradation and plant recovery from heat stress

Key words : Autophagy, lipolysis, stress response

Approaches : Functional genomics, biochemistry, molecular biology, cytology

Laboratory : [Institut Jean-Pierre Bourgin](#) (IJPB), UMR 1318, INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, Versailles, France

PhD supervisor : Sabine D'Andréa, équipe Dynamique et Structure des Corps Lipidiques ([DYSCOL](#))

PhD co-supervisor : Céline Masclaux, équipe Senescence, Autophagie, Recyclage nutritionnel et Efficacité d'utilisation de l'azote ([SATURNE](#))

Starting date : between September and November 2022

PhD project summary

A PhD fellowship supported by ANR funding is available for 3 years at the 'Institut Jean-Pierre Bourgin' (Versailles, France). The candidate will explore the functions and dynamics of lipid droplets during post-stress recovery in the model plant *Arabidopsis*. In response to environmental stresses (including heat stress), neutral lipids accumulate in plants within dedicated intracellular structures called lipid droplets (LDs). Upon stress termination, the remobilization of these lipids is crucial to restore energy and provide lipids to rebuild membranes, and thus to support plant recovery. Nevertheless, the mechanisms underlying such remobilization are unknown and the fate and cellular functions of these lipids remain elusive. The ANR funded project RecovOil aims to decipher these processes using a multidisciplinary approach combining biochemistry, lipidomics, proteomics, confocal microscopy as well as cell biology and plant genetics. The successful candidate will work on the RecovOil project alongside a consortium of researchers within the IJPB and in collaboration with 2 teams from the Laboratory of Membrane Biogenesis (LMB) in Bordeaux.

Within the frame of the RecovOil project, the thesis program aims to answer the following questions :

1) What adaptations in lipid metabolism and storage are associated with recovery from heat stress ?

The PhD project first aims to describe the lipidome changes (by LC-MS/MS ; lipidomics platform of the LMB) and the lipid fluxes (fluxomics) after heat stress and during the recovery phase. Changes of the LD proteome will be explored by non-targeted (proteomics) and targeted (WB detection of candidates identified among known LD proteins ; tools already available in the laboratory). The PhD student will participate in the preparation of samples and the analysis of the results that will be provided by the lipidomic and proteomic platforms.

2) What is (are) the degradation pathway(s) involved in the remobilization of stress-accumulated lipids during stress recovery ?

LDs can be degraded by lipolysis or lipophagy (autophagic degradation of LD). The relative contribution of each pathway in post-stress remobilization will be assessed by comparing autophagy mutants and lipolysis mutants (genetic material available). Phenotypes will be characterized by lipidomics and biochemical analysis of LD proteins (WB). Pharmacological manipulation of these pathways will be an alternative and will confirm the results of the genetic approach.

3) What are the functions of a candidate protein identified as a putative player of LD dynamics in response to heat stress ?

The candidate protein, localized on LDs, was identified as being able to track LD dynamics during stress and post-stress recovery. Preliminary data suggest that this candidate may be involved in targeting LDs to one of the above-mentioned degradation pathways. Mutants deficient in this candidate (available) will be studied at different molecular and cellular levels. Their tolerance to heat stress will be evaluated.

Profile and skills required

The candidate must hold a master's degree (or equivalent), and must have expertise in biochemistry and plant biology. Imaging skills and/or knowledge of lipid biochemistry will be appreciated.

Contact

Sabine D'Andréa (MCHC AgroParisTech), ✉ sabine.dandrea@inrae.fr, ☎ 01 30 83 32 20 / 07 81 31 99 18

Applications (by email) must contain (1) a cover letter with a short summary of past research activities, (2) a CV with contact details for 1-2 referees.

Deadline : The advertisement is valid until mid-July 2022

Références

D'Andrea, S. (2016). Lipid droplet mobilization: The different ways to loosen the purse strings. *Biochimie* 120, 17-27.

Deruyffelaere, C., Bouchez, I., Morin, H., Guillot, A., Miquel, M., Froissard, M., Chardot, T., and D'Andrea, S. (2015). Ubiquitin-Mediated Proteasomal Degradation of Oleosins is Involved in Oil Body Mobilization During Post-Germinative Seedling Growth in Arabidopsis. *Plant Cell Physiol.* 56, 1374-1387.

Deruyffelaere, C., Purkrtova, Z., Bouchez, I., Collet, B., Cacas, J.L., Chardot, T., Gallois, J.L., and D'Andrea, S. (2018). PUX10 Is a CDC48A Adaptor Protein That Regulates the Extraction of Ubiquitinated Oleosins from Seed Lipid Droplets in Arabidopsis. *Plant Cell* 30, 2116-2136.

Have, M., Luo, J., Tellier, F., Balliau, T., Cueff, G., Chardon, F., Zivy, M., Rajjou, L., Cacas, J.L., and Masclaux-Daubresse, C. (2019). Proteomic and lipidomic analyses of the Arabidopsis atg5 autophagy mutant reveal major changes in endoplasmic reticulum and peroxisome metabolisms and in lipid composition. *The New phytologist* 223, 1461-1477.

Masclaux-Daubresse, C., d'Andrea, S., Bouchez, I., and Cacas, J.L. (2020). Reserve lipids and plant autophagy. *J Exp Bot* 71, 2854-2861.

Thirumalaikumar, V.P., Gorka, M., Schulz, K., Masclaux-Daubresse, C., Sampathkumar, A., Skirycz, A., Vierstra, R.D., and Balazadeh, S. (2020). Selective autophagy regulates heat stress memory in Arabidopsis by NBR1-mediated targeting of HSP90 and ROF1. *Autophagy*, 1-16.

Zienkiewicz, K., and Zienkiewicz, A. (2020). Degradation of Lipid Droplets in Plants and Algae—Right Time, Many Paths, One Goal. *Frontiers in Plant Science* 11.