



Proposition d'un sujet de stage au M2 ADAM (2018-2019)

Acceptez-vous que ce sujet soit proposé aux étudiants de l'itinéraire « Pro » ? NON

Titre	Du gras et du sucre : le « régime » à succès des champignons mycorhiziens à arbuscules depuis 450 millions
Encadrant 1 (tel + mail)	Christophe ROUX, Pr, 05 34 32 38 04, roux@lrsv.ups-tlse.fr
Equipe(s)	<i>Symbiose mycorhizienne et signalisation cellulaire</i> (LRSV)
Résumé	<p>Contexte</p> <p>Mes travaux portent sur la génomique fonctionnelle des champignons mycorhiziens à arbuscules : organisation des génomes fongiques et identification des réseaux de gènes impliqués dans la physiologie symbiotique (www.researchgate.net/profile/Christophe_Roux4). Le projet proposé consiste à préciser les mécanismes d'acquisition des acides gras par les champignons AM par approche transcriptomique – avec l'appui d'un doctorant en 3^{ème} année - et par imagerie analytique en développant une approche originale d'imagerie fonctionnelle avec l'appui d'Alain Jauneau (plateforme Imagerie de la FRAIB).</p> <p>Projet</p> <p>La symbiose mycorhizienne à arbuscules (MA) est une association entre des champignons du sol (Glomeromycota) et la majorité des plantes terrestres actuelles existe, existant depuis la colonisation du milieu terrestre par ces dernières (1). Dans ce mutualisme trophique, les champignons MA favorisent la nutrition minérale (phosphore particulièrement) des plantes, en contrepartie de photosynthétats carbonés dont les champignons MA sont totalement dépendants pour compléter leur cycle de vie (1). Mais alors que les champignons pathogènes, endophytes ou ectomycorhiziens puisent dans les plantes du glucose et des acides aminés, les champignons MA y puisent en plus leurs acides gras (2). Acides gras et sucre : comment les champignons MA contrôlent cette double dépendance à l'hôte ? Pour analyser cette question durant le stage de M2, les expérimentations s'appuieront sur une double analyse : transcriptomique et imagerie fonctionnelle. Nous allons tirer profit du rôle régulateur du phosphore : un ajout exogène de phosphate en forte concentration à des racines mycorhizées bloque la physiologie symbiotique (3). Il s'agit donc d'analyser la régulation du transportome (ensemble des gènes fongiques codant pour des échanges nutritionnels) et du métabolisme lipidique durant une cinétique de répression de la physiologie symbiotique par le phosphate, (synchronisation, décalage dans le temps ?). L'objectif est d'identifier les réseaux de gènes impliqués dans l'exploitation des différentes sources carbonées, en lien avec les structures fongiques présentes dans les tissus (arbuscules), avec à terme une compréhension fine de la régulation des échanges carbonés de champignons MA interagissants avec différents partenaires symbiotiques.</p> <p>Approches expérimentales</p> <ul style="list-style-type: none"> -Plantes (<i>Medicago truncatula</i> A17) mycorhizées (8 semaines) mycorhizées (<i>Rhizophagus irregularis</i> DAOM197198) en simple et double compartiment (système nurserie). Ajout de phosphate 3,75 mM et cinétique de prélèvements des systèmes racinaires sur 14 jours. - RNAseq (Illumina) et analyse de l'expression des gènes fongiques et végétaux -Analyse de la distribution des lipides par microscopie confocale (marquage Nile Red). -Développement d'une approche d'analyse de la composition lipidique des vésicules par imagerie analytique CARS (Raman stimulé ; 4). <p>1) Smith SE, Read DJ. (2008). <i>in</i> Mycorrhizal Symbiosis, Third Edition. Academic Press. // Jakobsen I, Rosendahl L. (1990). Carbon flow into soil and external hyphae from roots of mycorrhizal cucumber plants. <i>New Phytol.</i> 115: 77–83</p> <p>2) Rich, M. K., Nouri, E., Courty, P. E., & Reinhardt, D. (2017). Diet of arbuscular mycorrhizal fungi: bread and butter?. <i>Trends in plant science</i>, 22(8), 652-660.</p> <p>3) Carbonnel S, Gutjahr C (2014) Control of arbuscular mycorrhiza development by nutrient signals. <i>Front Plant Sci</i> 5:462 // Sugimura, Y., & Saito, K. (2017). Transcriptional profiling of arbuscular mycorrhizal roots exposed to high levels of phosphate reveals the repression of cell cycle-related genes and secreted protein genes in <i>Rhizophagus irregularis</i>.</p>

Mycorrhiza, 27(2), 139-146 // Balzergue, C., Puech-Pagès, V., Bécard, G., & Rochange, S. F. (2010). The regulation of arbuscular mycorrhizal symbiosis by phosphate in pea involves early and systemic signalling events. *Journal of Experimental Botany*, 62(3), 1049-1060.

4) Cavonius, L., Kiskis, J., Fink, H., Albers, E., Undeland, I., & Enejder, A. (2015). Imaging of lipids in microalgae with CARS-microscopy. *Plant physiology*, pp-114 // Thiam, A. R., & Beller, M. (2017). The why, when and how of lipid droplet diversity. *J Cell Sci*, jcs-192021.

Formation aux techniques suivantes : bioanalyse (RNA seq, analyse transcriptomique, data-mining), biologie moléculaire (extraction ARN, qRT-PCR), microbiologie (culture des champignons MAs), microscopie analytique (analyses confocales après marquage, développement de la technique d'analyse CARS)

Photo

Observation en imagerie confocale de gouttelettes lipidiques (rouges) autour et dans des structures arbusculaires fongiques (hyphes en vert) (Ph. A. Jauneau)

