

PROPOSITION D'UN PROJET DE THÈSE A L'ÉCOLE DOCTORALE « Écologie, Géosciences, Agronomie, ALimentation »

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Titre de la thèse : Exploiter la diversité des peptides de signalisation chez les solanacées en réponse aux stress.
Acronyme : SolPep
Champ disciplinaire 1 : Agronomie Champ disciplinaire 2 : Choisissez un élément.
Trois mots-clés : Phytocytokines, génomique fonctionnelle, stress biotiques et abiotiques
Unité d'accueil : IRHS, UMR1345
Nom, prénom du directeur de thèse : Renou Jean-Pierre Adresse mail : jean-pierre.renou@inrae.fr Nom, prénom du co-directeur/co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant) : Aubourg Sébastien Adresse mail : sebastien.aubourg@inrae.fr Nom, prénom du co-encadrant de thèse 2 (le cas échéant) : Adresse mail :
Financement (origine et montant) : Bourse de thèse EGAAL demandée (96,8 K€), budget de fonctionnement de 26 k€ INRAE Dpt SPE (acquis)
Contact(s) (adresse postale) : IRHS, 42 rue G. Morel, 49071 Beaucouzé Cedex
Mode de recrutement Le mode de recrutement du doctorant dépend de la nature du financement du projet de thèse. Pour identifier le mode de recrutement, veuillez consulter le site web de l'ED EGAAL - cliquez ici . Le projet de thèse ne sera pas publié si cette information est manquante. <input checked="" type="checkbox"/> Concours <input type="checkbox"/> Entretien <input type="checkbox"/> Autre (précisez) :

**Toutes les rubriques de ce document doivent être remplies.
Une fois complété, merci d'enregistrer ce document au format pdf avec le nom suivant :
Nom du Directeur thèse_Unité_Acronyme du sujet_FR.pdf**

DESCRIPTION SCIENTIFIQUE DU PROJET DE THÈSE

Contexte socio-économique et scientifique : (10 lignes)

La recherche de nouvelles voies de défenses de plantes est déterminante pour trouver des solutions de remplacement aux pesticides de synthèse. Les petits peptides sécrétés, ou phytoctokines, sont des cibles de choix dans ce contexte, étant des acteurs majeurs de la réponse aux stress biotiques et abiotiques, mais également car seule une petite fraction de ceux-ci a été identifiée ou fonctionnellement caractérisée à ce jour. Chez la tomate par exemple, lourdement affectée par la dispersion du ToBRFV, plus de 1700 gènes présentent les caractéristiques de précurseurs de peptides sécrétés, la plupart de fonction biologique inconnue. Par une approche combinant bioinformatique, transcriptomique et génétique nous avons identifié chez *Arabidopsis* une nouvelle famille de précurseurs putatifs de phytoctokines, nommée *PROSCOOP*, dont un membre au moins est impliqué dans le contrôle des voies de défense *via* la régulation des espèces réactives de l'oxygène (Gully, Pelletier *et al.*, 2019). L'exploitation de ce réservoir de gènes ouvre de nouvelles perspectives d'alternatives aux pesticides (*p.e.* flurochloridone) et plus généralement pour le biocontrôle.

Hypothèses et questions scientifiques (8 lignes)

Compte tenu de la petite taille de ces gènes, des motifs peptidiques et de leur faible conservation de séquences, des prédictions bioinformatiques seules ne suffisent ni à les identifier avec certitude, ni à faire de la prédiction fonctionnelle par génomique comparative. Il faut donc procéder par une combinaison d'approches biologiques et bioinformatiques pour identifier la fraction impliquée dans la défense des plantes. A partir de notre expérience sur *Arabidopsis*, nous avons ainsi identifié une série de conditions expérimentales permettant de les mettre en évidence par approche transcriptomique couplée à une annotation experte. Nous proposons d'appliquer ce protocole sur deux espèces de Solanacées (tomate, morelle noire) pour caractériser ce peptidome réactif au stress dans cette famille majeure de plantes et identifier de bons candidats porteurs de nouvelles solutions de biocontrôle.

Principales étapes de la thèse et démarche (10-12 lignes)

Explorer la diversité des peptides sécrétés implique de produire des données d'expression dans des conditions discriminantes dans chaque espèce cible, pour identifier l'ensemble du transcriptome « oxydative stress responsive » puis de sélectionner l'ensemble des gènes/transcrits présentant les caractéristiques structurales de précurseurs de peptides sécrétés au sein de celui-ci. Ce transcriptome sera complété par une série de données dans chaque organe de la plante pour identifier les différents paralogues au sein de chaque famille et permettre la prédiction des motifs conservés correspondants aux peptides matures fonctionnels. L'étape suivante sera enfin de faire synthétiser les peptides candidats prometteurs et de tester leur potentiel effet sur la plante par traitement externe. Les deux espèces ciblées, une espèce « modèle » cultivée et une espèce sauvage de la même famille ont déjà fait l'étude d'analyses par RNA-seq, nous minimisons donc les risques techniques par ce choix. Le temps d'une thèse ne permet pas d'envisager une identification ni un screening exhaustif des peptides de signalisation chez ces Solanacées, mais l'objectif est ici de n'exploiter que les quelques candidats les plus évidents pour valider la portabilité de cette démarche, au-delà de ce que nous avons déjà mis en évidence sur *Arabidopsis* et les Brassicacées.

Approches méthodologiques et techniques envisagées (4-6 lignes)

Mise au point des conditions de stress biotiques et abiotiques sur chaque espèce ciblée, puis production des transcriptomes par RNA-seq dans les conditions sélectionnées (3 repet. Bio, 30Mi reads, PE 2x100). Analyses statistiques et bioinformatiques des données RNA-seq et annotation experte pour identifier le transcriptome réactif au stress, et sa fraction susceptible de conduire à la production de peptides sécrétés. Identification de peptides matures candidats par une approche bioinformatique de détection de motifs, et tests des peptides de synthèse sur plantes et de leur impact sur leur réponse aux stress : phénotypage et caractérisation métabolique dans quelques conditions types.

Compétences scientifiques et techniques requises pour le candidat

Le/la candidat/e devra avoir de bonnes connaissances en physiologie végétale et en biologie moléculaire/génomique et faire preuve d'intérêt pour les voies de défense chez les plantes et les processus de signalisation sous-jacents. Des compétences en bioinformatique seront appréciées.

ENCADREMENT DE LA THÈSE¹

Nom de l'unité d'accueil : Insitut de Recherche en Horticulture et Semences	Nom de l'équipe d'accueil : BIDefl
Nom du directeur de l'unité : Jean Pierre Renou	Nom du responsable de l'équipe : Claudine Landès
Coordonnées du directeur de l'unité : jean-pierre.renou@inrae.fr 02 41 22 57 74	Coordonnées du responsable de l'équipe : claudine.landes@inrae.fr 02 41 22 56 84
<p>Directeur de thèse</p> <p>Nom, prénom : Renou Jean-Pierre</p> <p>Fonction : Directeur de Recherche</p> <p>Date d'obtention de l'HDR : 2007</p> <p>Employeur : INRAE</p> <p>Taux d'encadrement doctoral dans le présent sujet : 50%</p> <p>Taux d'encadrement doctoral en cours (directions et co-directions) (%) : 50%</p> <p>Nombre de directions/co-directions de thèse en cours : 1</p>	
<p>Co-directeur/co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant)</p> <p>Nom, prénom : Aubourg Sébastien</p> <p>Fonction : Directeur de Recherche</p> <p>Titulaire de l'HDR : <input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Si oui, date d'obtention de l'HDR : 2008</p> <p>Employeur : INRAE</p> <p>École doctorale de rattachement : EGAAL</p> <p>Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 50%</p> <p>Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) : 50%</p> <p>Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours : 1</p>	
<p>Co-directeur/co-encadrant de thèse 2 (le cas échéant)</p> <p>Nom, prénom :</p> <p>Fonction :</p> <p>Titulaire de l'HDR : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Si oui, date d'obtention de l'HDR :</p> <p>Employeur :</p>	

¹ Dans l'ED EGAAL, si 1 scientifique dans la direction de la thèse = 100% d'encadrement doctoral ; si 2 personnes impliquées dans la direction de la thèse = entre 50% et 70% d'encadrement doctoral pour l'HDR directeur ; si 3 personnes impliquées dans l'encadrement de la thèse : répartition :40% - 30% - 30% de l'encadrement doctoral.

École doctorale de rattachement :

Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet :

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) :

Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours :

Partenaire privé (si financement CIFRE, privé,...)

Nom, prénom :

Fonction :

Entreprise :

Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet :

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) :

Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours :

Partenaire international (si thèse en co-tutelle)

Nom, prénom :

Fonction :

Employeur :

Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet :

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) :

Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours :

Devenir des anciens doctorants du directeur et co-directeur(s)/co-encadrant(s) de thèse (depuis 5 ans)

Compléter les informations suivantes pour chaque ancien doctorant

Nom, prénom : Marc Mathieu

Date de début et de fin de thèse : Nov. 2016 - Mai 2020

Direction de thèse : Jean-Pierre Renou (IRHS)

Emploi actuel, lieu : Soutenance en mai 2020

Contrat (post-doc, CDD, CDI) :

Liste des publications issues de ce travail de thèse :

Marc M., Cournol M., Hanteville S., Poisson A.S., Guillou M.C., Pelletier S., Laurens F., Tessier C., Coureau C., Renou J.P., Delaire M. and Orsel M. 2020. Pre-harvest climate and post-harvest acclimation to cold prevent from superficial scald development in Granny Smith apples. Scientific reports. In Press.

Nom, prénom : Legeay Marc

Date de début et de fin de thèse : sept 2015- dec 2018

Direction de thèse : Jean-Pierre Renou (IRHS) et Béatrice Duval (LERIA)

Emploi actuel, lieu : Bioinformaticien, Université de Copenhague

Contrat (post-doc, CDD, CDI) : Post-doc

Liste des publications issues de ce travail de thèse :

Legeay M, Aubourg S, Renou JP, Duval B (2018) Large scale study of anti-sense regulation by differential network analysis. *BMC Syst Biol.* 12(Suppl 5):95.

Legeay M, Duval B, Renou JP (2017) Differential network analysis of anti-sense regulation. In I. Rojas and F. M. Ortuño Guzman, editors, *Bioinformatics and Biomedical Engineering - 5th International Work-Conference, IWBBIO 2017, Granada, Spain, April 26-28, 2017, Proceedings, Part II*, volume 10209 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 277-288. DOI : https://doi.org/10.1007/978-3-319-56154-7_26

Legeay M, Duval B, Renou JP (2016) Inference and differential analysis of extended core networks: A way to study anti-sense regulation. In T. Tian, Q. Jiang, Y. Liu, K. Burrage, J. Song, Y. Wang, X. Hu, S. Morishita, Q. Zhu, and G. Wang, editors, *IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine, BIBM 2016, Shenzhen, China, December 15-18, 2016*, pages 284-287. IEEE Computer Society, 2016. DOI : <https://doi.org/10.1109/BIBM.2016.7822532>

Legeay M, Duval B, Renou JP (2016) Differential functional analysis and change motifs in gene networks to explore the role of anti-sense transcription. In A. G. Bourgeois, P. Skums, X. Wan, and A. Zelikovsky, editors, *Bioinformatics Research and Applications - 12th International Symposium, ISBRA 2016, Minsk, Belarus, June 5-8, 2016, Proceedings*, volume 9683 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 117-126. Springer, 2016. DOI : https://doi.org/10.1007/978-3-319-38782-6_10

Nom, prénom : Dheilly Emmanuelle

Date de début et de fin de thèse : nov 2012 - oct 2016

Direction de thèse : Jean-Pierre Renou (IRHS) Marc Lahaye (BIA)

Emploi actuel, lieu : Arvalis, Région Parisienne

Contrat (post-doc, CDD, CDI) : CDI

Liste des publications issues de ce travail de thèse :

Dheilly E, Le Gall S, Guillou MC, Renou JP, Bonnin E, and Orsel M, Lahaye M (2016) Cell wall dynamics during apple development and storage involves hemicellulose modifications and related expressed genes. *BMC Plant Biology.* 16(1):201.

Celton JM, Dheilly E, Guillou MC, Simonneau F, Juchaux M, Costes E, Laurens F, Renou JP (2014) Additional amphivasal bundles in pedicel pith exacerbate central fruit dominance and induce lateral fruitlet abscission in apple. *Plant Physiology.* 164(4):1930-51.

Publications majeures des 5 dernières années du directeur de thèse et co-directeur(s)/co-encadrant(s) sur le sujet de thèse :

Gully K, Pelletier S, Guillou MC, Ferrand M, Aligon S, Pokotylo I, Perrin A, Vergne E, Fagard M, Ruelland E, Grappin P, Bucher E, Renou JP, Aubourg S (2019) The SCOOP12 peptide regulates defense response and root elongation in *Arabidopsis thaliana*. *J. Experimental Botany.* 4:1349-1365.

Hibrand Saint-Oyant L, [...], Aubourg S, Sakr S, Smulders MJM, Schijlen E, Bucher E, Debener T, De Riek J, Foucher F (2018) A high-quality genome sequence of *Rosa chinensis* to elucidate ornamental traits. *Nature Plants.* 4:473-484.

Legeay M, Aubourg S, Renou JP, Duval B (2018) Large scale study of anti-sense regulation by differential network analysis. *BMC Systems Biology.* 12:95.

Daccord N, Celton J-M, [...], Aubourg S, Quesneville H, Weigel D, van de Weg E, Troglio M, Bucher E (2017) High-quality de novo assembly of the apple genome and methylome dynamics of early fruit development. *Nature Genet.* 49(7): 1099-1106.

Zaag R, Tamby J-P, Guichard C, Tariq Z, Rigai G, Delannoy E, Renou JP, Balzergue S, Mary-Huard T, Aubourg S, Martin-Magniette ML, Brunaud V (2015) GEM2Net: From gene expression modeling to -omics networks, a new CATdb module to investigate *Arabidopsis thaliana* genes involved in stress response. *Nucleic Acids Res.* 43(Database issue): D1010-7.

FINANCEMENT DE LA THÈSE

Origine(s) du financement de la thèse : Université d'Angers (bourse demandée) , INRAE (fonctionnement, acquis)

Montant brut mensuel : 1770 €

État du financement de la thèse : Non acquis

Date du début/durée du financement de la thèse : 1^{er} Nov. 2021, 3 ans

Date : 09/03/2021

Nom, signature du directeur d'unité : Renou Jean-Pierre

Nom, signature du responsable de l'équipe : Claudine Landès

Nom, signature du directeur de thèse :

Renou Jean-Pierre

Sébastien Aubourg