

PROPOSITION D'UN PROJET DE THÈSE

A L'ÉCOLE DOCTORALE

« Écologie, Géosciences, Agronomie, ALimentation »

INFORMATIONS GÉNÉRALES

| |
|---|
| Titre de la thèse : Impact d'Effecteurs de <i>Xanthomonas</i> sur le métabolisme des SUCRES et les DEFENSES de la plante. |
| Acronyme : EXSUDE |
| Champ disciplinaire 1 : Agronomie Champ disciplinaire 2 : Choisissez un élément. |
| Trois mots-clés : Effecteurs de type 3, Métabolisme primaire, Voies de défenses |
| Unité d'accueil : UMR IRHS |
| Nom, prénom du directeur de thèse (HDR indispensable): BOUREAU Tristan Adresse mail : tristan.boureau@univ-angers.fr Nom, prénom du co-directeur (le cas échéant) (HDR indispensable): Adresse mail : Nom, prénom du co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant) : BELIN Etienne Adresse mail : etienne.belin@univ-angers.fr Nom, prénom du co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant) : Adresse mail : |
| Financement (origine et montant) : Bourse MESR + Projet CLIGDI (SFR Quasav 20k€) + Demande de projet IB22 SPE INRAE. |
| Contact(s) (adresse postale) : Tristan BOUREAU, Equipe EmerSys, UMR 1345 IRHS, 42 rue Georges Morel, BP 60057, 49071 BEAUCOUZE 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 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)

Le haricot commun (*Phaseolus vulgaris*) est une légumineuse majeure pour l'alimentation humaine. La graise commune causée par des souches de *Xanthomonas* est une des maladies majeures du haricot, pouvant induire jusqu'à 75% de pertes de rendement. Le pouvoir pathogène de *Xanthomonas* met en jeu l'injection d'une trentaine d'effecteurs bactériens du système de sécrétion de type 3 (ET3) directement dans la cellule végétale. L'action collective des ET3 aboutit à la suppression des défenses de la plante et à la multiplication de la bactérie dans les tissus végétaux. Le mécanisme moléculaire d'un certain nombre d'ET3 a été décrit avec précision. Cependant le rôle précis d'un nombre important d'ET3 reste encore à éclaircir. Jusqu'à présent, chez *Xanthomonas*, hormis XopD, seuls les ET3 de la famille des TALE sont connus pour migrer vers le noyau où ils activent l'expression de gènes de sensibilité (par ex. transporteurs de sucres). De même, jusqu'à présent chez *Xanthomonas*, seuls un effecteur cible les chloroplastes (XopAG), et aucun ET3 n'a été identifié dans les mitochondries.

Hypothèses et questions scientifiques (8 lignes)

La modulation de l'expression des gènes du métabolisme des sucres et des voies de l'acide salicylique et de l'éthylène a été associée à des phénotypes de sensibilité / résistance du haricot à *Xanthomonas*. Lors de l'analyse systématique de la localisation subcellulaire des ET3 de la souche CFBP4834, nous avons identifié 5 ET3 non-TALE adressés au noyau. Ils pourraient impacter l'activité transcriptionnelle du haricot. En outre, un ET3 induit la migration des chloroplastes autour des noyaux, et un autre localisé dans les mitochondries et provoque leur agrégation. Ces deux derniers ET3 pourraient impacter la communication organelle-noyau (retrograde signaling), un processus qui semble largement impliqué dans les réponses aux stress. L'objectif sera d'analyser l'impact de ces ET3 candidats sur le métabolisme des sucres et les défenses sur des haricots présentant différents degrés de résistance à *Xanthomonas*.

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

L'impact comparé de 3 ET3 candidats (XopT : cible le noyau, XopV : cible chloroplastes, XopI : cible mitochondries) sera étudié sur deux génotypes de haricot différant pour leur sensibilité à *Xanthomonas*. Les constructions disponibles au laboratoire permettant l'expression transitoire sur haricot seront utilisées pour analyser l'impact de ces ET3 sur l'activité transcriptionnelle. Les résultats transcriptomiques seront complétés par la détermination des activités associées au métabolisme primaire et au burst oxydatif (ce dernier représente une facette de la mise en place des défenses et une source potentielle de signaux rétrogrades). Les ET3 candidats seront clonés sur des vecteurs d'expression compatibles avec des souches de *Xanthomonas* dépourvues d'ET3 mais possédant un SST3 (Meline et al., 2019). Les souches de *Xanthomonas* ainsi obtenues seront inoculées sur plantules de haricot, et l'impact de l'inoculation sur le développement des plantules sera phénotypé. Il n'existe pas de mutants de haricot dans les différentes voies de défense (éthylène, acide salicylique et acide jasmonique). Afin de préciser les voies de défenses ciblées par chaque ET3 candidat, l'impact de l'inoculation de ces souches de *Xanthomonas* sera donc phénotypé sur une collection de mutants *d'A. thaliana* par analyse morphométrique du développement des rosettes.

Approches méthodologiques et techniques envisagées (4-6 lignes)

L'analyse de l'activité transcriptionnelle sera effectuée par RNA-Seq. Les activités enzymatiques associées au métabolisme des sucres (invertases, sucrose synthases, phosphorylation des hexoses, enzymes glycolytiques) et associées au burst oxydatif (SOD, aPOX, APX, CAT, GR, MDHR, DHAR, GST) seront quantifiées en microplaques 96 puits selon la méthode décrite par Jammer (2015), en collaboration avec le laboratoire de T. Roitsch (mobilité envisagée dans son laboratoire). Le phénotypage suite à l'inoculation de plantules de haricot et de mutants *d'A. thaliana* sera réalisé par approches d'imagerie (RGB et fluorescence de chlorophylle) sur les installations de phénotypage HD récemment déployées sur la plateforme PHENOTIC.

Compétences scientifiques et techniques requises pour le candidat

Les compétences requises pour le candidat sont les techniques classiques de microbiologie (culture, transformation) et de biologie moléculaire (clonage, extraction acides nucléiques (ADN / ARN)).

Au cours de la thèse le candidat pourra se former à la bioinformatique pour l'analyse RNA-Seq, à des techniques de biochimie (extraction de protéines totales et caractérisation des activités enzymatiques), ainsi qu'à des approches d'analyse d'image pour l'analyse des résultats de phénotypage.

ENCADREMENT DE LA THÈSE¹

| | |
|---|---|
| Nom de l'unité d'accueil : UMR 1345 IRHS | Nom de l'équipe d'accueil : EmerSys |
| Nom du directeur de l'unité : Jean Pierre RENOU | Nom du responsable de l'équipe : Marie-Agnès JACQUES |
| Coordonnées du directeur de l'unité : jean-pierre.renou@inrae.fr | Coordonnées du responsable de l'équipe : marie-agnes.jacques@inrae.fr |
| Directeur de thèse Nom, prénom : BOUREAU Tristan Fonction : MCF Date d'obtention de l'HDR : 02-10-2015 Employeur : Université d'Angers Taux d'encadrement doctoral dans le présent sujet : 70% Taux d'encadrement doctoral en cours (directions et co-directions) (%) : 0% Nombre de directions/co-directions de thèse en cours : 0 | |
| Co-directeur (le cas échéant) Nom, prénom : Fonction : Date d'obtention de l'HDR : Employeur : 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 : | |
| Co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant) Nom, prénom : BELIN Etienne | |

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.

Fonction : MCF

Titulaire de l'HDR : oui non Si oui, date d'obtention de l'HDR :

Employeur : Université d'Angers

École doctorale de rattachement : MathSTIC

Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 30

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) : 30

Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours : 1

Co-encadrant de thèse 2 (le cas échéant)

Nom, prénom :

Fonction :

Titulaire de l'HDR : oui non Si oui, date d'obtention de l'HDR :

Employeur :

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 : HAJRI Ahmed

Date de début et de fin de thèse : jan 2007- dec 2009

Direction de thèse : MANCEAU Charles

Emploi actuel, lieu : Chargé de Projets de Recherche ANSES, Maisons Alfort.

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

Liste des publications issues de ce travail de thèse : 8

Nom, prénom : ROUSSEAU Céline

Date de début et de fin de thèse : nov2010- mars 2014

Direction de thèse : MANCEAU Charles

Emploi actuel, lieu : Ingénieur, ALCUIN, ANGERS.

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

Liste des publications issues de ce travail de thèse : 3

Nom, prénom : CHAMBON Arthur

Date de début et de fin de thèse : nov 2014- fev 2017

Direction de thèse : SAUBION Frédéric

Emploi actuel, lieu : Recherche

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

Liste des publications issues de ce travail de thèse : 3

Nom, prénom : MELINE Valerian

Date de début et de fin de thèse : nov2015- fevrier 2019

Direction de thèse : BOUREAU Tristan

Emploi actuel, lieu : Post Doc, PURDUE University USA

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

Liste des publications issues de ce travail de thèse : 2

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

1. Méline V, Brin C, Lebreton G, Ledroit L, Sochard D, Hunault G, **Boureau T, Belin E.** « A Computation Method Based on the Combination of Chlorophyll Fluorescence Parameters to Improve the Discrimination of Visually Similar Phenotypes Induced by Bacterial Virulence Factors. ». *Frontiers in Plant Science* . 2020 Vol 26;11:213. doi: 10.3389/fpls.2020.00213. eCollection 2020.
2. Méline V., Delage W., Brin C., Li-Marchetti C., Sochard D., Arlat M., Rousseau C., Darrasse A., Briand M., Lebreton G., Portier P., Fischer-Le Saux M., Durand K., Jacques M. - A., **Belin E., Boureau T.** « Role

- of the acquisition of a Type 3 Secretion System in the emergence of novel pathogenic strains of *Xanthomonas*». *Molecular Plant Pathology* . 2019. Vol. 20 n°1 p. 33-50.
- Denancé N., Szurek B., Doyle E. L., Lauber E., Fontaine-Bodin L., Carrère S., Guy E., Hajri A., Cerutti A., **Boureau T.**, Poussier S., Arlat M., Bogdanove A. J., Noël L. D., **2018**. « Two ancestral genes shaped the *Xanthomonas campestris* TAL effector gene repertoire ». *New Phytologist*. 2018. Vol. 219 n°1 p. 391-407
 - Jacques M-A, Arlat M, Boulanger A, **Boureau T.**, et al., **2016**. Ecology, Physiology, and Genomics to Understand Host Specificity in *Xanthomonas*. *Annual Review of Phytopathology*
 - Merda D, Bonneau S, Guimbaud J-F, Durand K, Brin C, Darrasse A, **Boureau T.**, Lemaire C, Jacques M-A and Fischer-Le Saux M. **2016** The role of nonpathogenic bacterial strains in shaping emergences of new epidemic clones in agroecosystems. *Environmental Microbiology Reports* .
 - Rousseau C, Hunault G, Gaillard S, Bourbeillon J, Montiel G, Simier P, Champion C, Jacques M-A, **Belin E.**, **Boureau T.**, **2015**. Phenoplant: a web resource for the exploration of large chlorophyll fluorescence image datasets. *Plant Methods*.
 - Cesbron S, Briand M, Essakhi S, Gironde S, Boureau T, Manceau C, Fischer-Le Saux M and Jacques M-A, 2015. Comparative genomics of pathogenic and nonpathogenic strains of *Xanthomonas arboricola* unveil molecular and evolutionary events linked to pathoadaptation. *Frontiers in Plant Science* . 2015. Dec 22;6:1126. doi: 10.3389/fpls.2015.01126. eCollection 2015
 - Degrave A, Siamer S, **Boureau T.**, Barny M-A, **2015**. The AvrE superfamily: Ancestral type III effectors involved in suppression of PAMP-triggered immunity. *Molecular Plant Pathology*.

FINANCEMENT DE LA THÈSE

Origine(s) du financement de la thèse : BOURSE Ministère ESRI. Fonctionnement : Projet CLIGDI SFR Quasav (20k€). Demande de projet complémentaire au Département SPE INRAE. Demande de bourse de co-tutelle ou de mobilité.

Salaire brut mensuel : 1957

État du financement de la thèse : Choisissez un élément. Non acquis

Date du début/durée du financement de la thèse : octobre 2021 –septembre 2024

Date : 12-03-2021

Nom, signature du directeur d'unité :

Renou Jean Pierre



Nom, signature du responsable de l'équipe :

Marie-Agnès Jacques



Nom, signature du directeur de thèse :

Tristan Boureau

