

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

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Titre de la thèse : Impact des parois cellulaires sur la disponibilité des protéines de réserves et la digestibilité des grains de sorgho
Acronyme : So-WallDigest
Champ disciplinaire 1 : Alimentation Champ disciplinaire 2 : Agronomie
Trois mots-clés : Sorgho, grain, digestibilité
Unité d'accueil : Biopolymères Interactions Assemblages (BIA), INRAE de Nantes
Nom, prénom du directeur de thèse (HDR indispensable): Saulnier Luc Adresse mail : luc.saulnier@inrae.fr Nom, prénom du co-directeur de thèse (le cas échéant) : Adresse mail : Nom, prénom du co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant) : Francin-Allami Mathilde Adresse mail : mathilde.francin-allami@inrae.fr Nom, prénom du co-encadrant de thèse 2 (le cas échéant) : Mameri Hamza Adresse mail : hamza.mameri@inrae.fr
Financement (origine et montant) : 50/50 INRAE (acquis)/Région Pays de la Loire (demande en cours)
Contact(s) (adresse postale) : INRAE Site de la Géraudière, CS 71627, F-44 316 Nantes Cedex 3.
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 checked="" 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)

En occident, un apport qualitatif et quantitatif en protéines est aujourd'hui assuré par la consommation de produits dérivés de l'exploitation des animaux (viande, lait, œuf, poisson). Or, à l'échelle de la planète, la transition vers des ressources protéiques végétales est un impératif pour l'avenir compte tenu des perspectives démographiques et du coût environnemental de l'élevage. Le sorgho, 5^{ème} céréale la plus cultivée dans le monde, est une plante écologiquement vertueuse : grâce à son bon rendement photosynthétique même en conditions sèches et à son système racinaire dense et profond, le sorgho est capable d'extraire et d'utiliser avec plus d'efficacité l'eau et les nutriments du sol. De plus, il est capable de prélever efficacement les fertilisants du sol donc se passe facilement d'apports d'engrais. Il est également peu exposé aux maladies et ravageurs donc nécessite peu de traitements phytosanitaires. Avec ces avantages agroenvironnementaux, le sorgho pourrait devenir un élément incontournable dans la sécurité alimentaire du globe.

Hypothèses et questions scientifiques (8 lignes)

La digestibilité des protéines de réserves (essentiellement des kafirines) du grain de sorgho par les protéases gastro-intestinales est significativement plus faible que pour d'autres céréales. Certaines données de la littérature indiquent que les parois cellulaires pourraient jouer un rôle important dans la disponibilité et la digestibilité de ces protéines. Notre hypothèse de travail est que les parois des cellules de l'albumen des grains de sorgho constituent une barrière physique qui limite la digestibilité des corps protéiques de réserves (CPR) par les protéases gastro-intestinales.

La question de recherche proposée au candidat est de vérifier cette hypothèse en explorant l'impact des parois cellulaires sur la digestibilité protéique des grains de sorgho.

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

- 1. Impact des parois sur la digestibilité des protéines de réserves** : effet de l'intégrité de la paroi
- 2. Caractérisation des interactions protéines de réserves/parois**
- 3. Mise en place de la paroi au cours du développement du grain**
 - Evolution des parois-relation avec les protéines de réserves
 - Identification des gènes impliqués dans la mise en place de la paroi
- 4. Déconstruction physiologique de la paroi au cours de la germination**
 - Activité des enzymes de dégradation des parois
 - Caractérisation de la paroi des grains germés
 - Expression différentielle des gènes impliqués dans la dégradation des parois à une échelle tissulaire.

Approches méthodologiques et techniques envisagées (4-6 lignes)

- Digestion *in vitro* des protéines de réserves

- Biochimie et physico-chimie des protéines et des polysaccharides (dosages, enzymologie, chromatographie LC-MS)
- Microscopie de fluorescence, électronique à transmission, immunomarquage
- Transcriptomique (RNAseq, interprétation des données)

Compétences scientifiques et techniques requises pour le candidat

Des compétences requises en biochimie des protéines et des polysaccharides. Une expérience dans l'exploitation de données « omiques » sous R, ainsi qu'en microscopie serait un atout supplémentaire pour le bon déroulement de la thèse.

Ce projet impliquant une multidisciplinarité et la communication avec plusieurs interlocuteurs, l'étudiant devra faire preuve d'un esprit de synthèse important pour pouvoir mettre en relation l'ensemble des données acquises au cours des trois années de thèse.

Bonnes capacités de rédaction et de communication des résultats scientifiques en français et en anglais.

ENCADREMENT DE LA THÈSE¹

Nom de l'unité d'accueil : Biopolymères Interactions Assemblages (BIA)	Nom de l'équipe d'accueil : Parois Végétales et Polymères Pariétaux (PVPP)
Nom du directeur de l'unité : Marc Anton	Nom du responsable de l'équipe : Estelle Bonnin et Anne-Laure Chateigner-Boutin
Coordonnées du directeur de l'unité : marc.anton@inrae.fr	Coordonnées du responsable de l'équipe : estelle.bonnin@inrae.fr et anne-laure.chateigner-boutin@inrae.fr
Directeur de thèse Nom, prénom : Saulnier Luc Fonction : Directeur de recherche Date d'obtention de l'HDR : 1997 Employeur : INRAE Taux d'encadrement doctoral dans le présent sujet : 40% Taux d'encadrement doctoral en cours (directions et co-directions) (%) : 70	

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.

Nombre de directions/co-directions de thèse en cours : 2

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 : Francin-Allami Mathilde

Fonction : Chargée de recherche

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

Employeur : INRAE

École doctorale de rattachement : EGAAL

Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 30%

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) : 0%

Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours : 0

Co-encadrant de thèse 2 (le cas échéant)

Nom, prénom : Hamza Mameri

Fonction : Chargé de recherche

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

Employeur : INRAE

École doctorale de rattachement : GAIA

Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 30%

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) : 50%

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

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

Doctorant 1

Nom, prénom : Cherkaoui Mehdi

Date de début et de fin de thèse : oct 2016 à déc 2019

Direction de thèse : Guillon Fabienne, co-encadrement Mathilde Francin-Allami

Emploi actuel, lieu : Ingénieur de recherche plateforme BIBS, INRAE Nantes

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

Liste des publications issues de ce travail de thèse :

Cherkaoui, M., Lollier, V., Geairon, A., Boudier, A., Larré, C., Rogniaux, H., Jamet, E., Guillon, F. and **Francin-Allami, M.** Cell Wall Proteome of Wheat Grain Endosperm and Outer Layers at Two Key Stages of Early Development. *Int. J. Mol. Sci.* 2020;21: 239. doi:10.3390/ijms21051740.

Cherkaoui M, Geairon A, Lollier V, Clemente HS, Larré C, Rogniaux H, Jamet E, Guillon F, **Francin-Allami M.** Cell Wall Proteome Investigation of Bread Wheat (*Triticum Aestivum*) Developing Grain in Endosperm and Outer Layers. *Proteomics.* 2018 Dec;18(23):e1800286. doi: 10.1002/pmic.201800286

Doctorant 2

Surname, first name: Nadia YACOUBI

Date of PhD beginning and PhD defence: 1 décembre 2012 - 29 septembre 2016

Thesis supervision: L.SAULNIER en cotutelle U. GENT F. Van Immerseel

Professional status and location: Research Manager Poultry Nutrition - EVONIK, Germany

Contract profile (post-doc, fixed-term, permanent): permanent

List of publications from the thesis work:

Yacoubi, N., **Saulnier, L.**, Bonnin, E., Devillard, E., Eeckhaut, V., Rhayat, L., Ducatelle, R., Van Immerseel, F., 2018. Short-chain arabinoxylans prepared from enzymatically treated wheat grain exert prebiotic effects during the broiler starter period. *Poult. Sci.* 97, 412–424.
doi:10.3382/ps/pex297

Yacoubi, N., Van Immerseel, F., Ducatelle, R., Rhayat, L., Bonnin, E., **Saulnier, L.**, 2016. Water-soluble fractions obtained by enzymatic treatment of wheat grains promote short chain fatty acids production by broiler cecal microbiota. *Anim. Feed Sci. Technol.* 218, 110–119.
doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.05.016

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

Francin-Allami M, Alvarado C, Daniel S, Geairon A, Saulnier L, Guillon F. Spatial and temporal distribution of cell wall polysaccharides during grain development of *Brachypodium distachyon*. *Plant Sci.* 2019;280:367-382.

Saulnier L. Types and Functionality of Polysaccharides in Cereal Grains. *Cereal Grain-based Functional Foods: Carbohydrate and Phytochemical Components.* 2019;6:54-84.

Cherkaoui, M., Lollier, V., Geairon, A., Boudier, A., Larré, C., Rogniaux, H., Jamet, E., Guillon, F. and **Francin-Allami, M.** Cell Wall Proteome of Wheat Grain Endosperm and Outer Layers at Two Key Stages of Early Development. *Int. J. Mol. Sci.* 2020;21: 239. doi:10.3390/ijms21051740

Hennet L, Berger A, Trabanco N, Ricciuti E, Dufayard JF, Bocs S, Bastianelli D, Bonnal L, Roques S, Rossini L, Luquet D, **Terrier N** and Pot D. Transcriptional Regulation of Sorghum Stem Composition: Key Players Identified Through Co-expression Gene Network and Comparative Genomics Analyses. *Frontiers in plant science*, 2020;11: 224.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00224>

Mameri H, Brossard C, Gaudin JV et al. Structural Basis of IgE Binding to alpha- and gamma-Gliadins: Contribution of Disulfide Bonds and Repetitive and Nonrepetitive Domains. *J. Agri Food Chem.* 2015;63: 6546-6554 .

FINANCEMENT DE LA THÈSE

Origine(s) du financement de la thèse : 50% INRAE (département TRANSFORM) ; 50% région Pays de la Loire

Salaire brut mensuel : 1874 euros

État du financement de la thèse : Une partie acquise (cofinancement)

Date du début/durée du financement de la thèse : septembre 2021, financement pendant 3 ans.

Date : Le 15 mars 2021

Nom, signature du directeur d'unité : Marc ANTON

Institut National de la Recherche Agronomique
Biopolymères, Interactions, Assemblages (BIA)
rue de la Géraudière - BP 71627
44316 Nantes Cedex 3 - France



Nom, signature du responsable de l'équipe : Anne-Laure Chateigner-Boutin



Nom, signature du directeur de thèse : Luc Saulnier

