

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

## INFORMATIONS GÉNÉRALES

<b>Titre de la thèse :</b> Impact de la variabilité des composants mineurs de l'albumen du grain sur la qualité technologique du blé
<b>Acronyme :</b> EVAGRAIN
<b>Champ disciplinaire 1 :</b> Alimentation <b>Champ disciplinaire 2 :</b> Agronomie
<b>Trois mots-clés :</b> Pentosanes, lipides, pain
<b>Unité d'accueil :</b> INRAE UR 1268 BIA
<b>Nom, prénom du directeur de thèse (HDR indispensable):</b> Luc SAULNIER <b>Adresse mail :</b> luc.saulnier@inrae.fr <b>Nom, prénom du co-directeur (le cas échéant) (HDR indispensable):</b> Guy DELLA VALLE <b>Adresse mail :</b> guy.della-valle@inrae.fr <b>Nom, prénom du co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant) :</b> Sophie LE GALL <b>Adresse mail :</b> sophie.le-gall@inrae.fr <b>Nom, prénom du co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant) :</b> <b>Adresse mail :</b>
<b>Financement (origine et montant) :</b> 50% contrat ANR-20-CE21-0008-05) (acquis) co-financement 50% région Pays de Loire (soumis)
<b>Contact(s) (adresse postale) :</b> INRAE UR 1268 BIA, 3 impasse Yvette Cauchois, CS 71627, 44 316, Nantes Cedex, France - Email: luc.saulnier@inrae.fr
<b>Mode de recrutement</b> 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 - <a href="#">cliquez ici</a> . Le projet de thèse <b>ne sera pas</b> publié si cette information est manquante. <input type="checkbox"/> <b>Concours</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Entretien</b> <input type="checkbox"/> <b>Autre (précisez) :</b>

## DESCRIPTION SCIENTIFIQUE DU PROJET DE THÈSE

### Contexte socio-économique et scientifique : (10 lignes)

Le blé est une ressource essentielle pour l'alimentation humaine et animale. L'évaluation de la qualité du blé est complexe, d'autant que l'agriculture doit relever les défis liés aux changements climatiques et répondre aux attentes des consommateurs pour des aliments plus sains. Ce contexte impose des contraintes importantes au cours de la production et de la transformation des grains, et nécessite une adaptation plus étroite de la matière première aux processus de transformation alimentaire. Une partie de la réponse réside dans une meilleure exploitation des variétés de blé, ce qui implique une meilleure caractérisation de leur valeur d'usage.

Actuellement, les critères qui déterminent cette valeur d'usage sont essentiellement empiriques et centrés sur l'utilisation en boulangerie. De plus, la perception de la " qualité " a longtemps été guidée par la quantité de protéines et leur capacité à former un réseau de gluten adéquat pour assurer au pain le plus grand volume. Le projet ANR EvaGrain vise à développer un nouveau système d'évaluation de la qualité du blé et, dans ce cadre, à introduire de nouveaux critères biochimiques en intégrant des composants non protéiques tels que les lipides et les pentosanes.

### Hypothèses et questions scientifiques (8 lignes)

Les études sur la qualité des grains se sont concentrées sur les protéines et l'amidon, bien que les composés mineurs des grains (lipides, pentosanes) jouent un rôle important dans la transformation en aliments et leurs propriétés nutritionnelles. Ces effets sont liés aux propriétés interactives de ces constituants, telles que leur capacité à absorber de grandes quantités d'eau pour les pentosanes ou à interagir avec l'amidon et les protéines pour les lipides. La teneur et la structure de ces composés, bien que fortement déterminés par la génétique, sont influencés par l'environnement et varient également en fonction de leur localisation dans le grain. Dans ce projet, les variations des lipides et des pentosanes, dans le grain et la farine de variétés cultivées dans différents environnements, seront évaluées et mis en relation avec les propriétés des pâtes boulangères, avec un focus sur l'interaction des pentosanes avec l'eau.

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

La variabilité des lipides et des pentosanes sera étudiée sur un panel de variétés sélectionnées pour couvrir une large gamme de performances technologiques. 3 étapes principales sont envisagées:

1- Les lipides et pentosanes seront quantifiés par des méthodes de pointe développées à BIA, pour une collection de 150 échantillons de blé et sur deux ans. De nouvelles approches analytiques basées sur l'empreinte enzymatique seront mises en place pour déterminer les caractéristiques structurales des pentosanes.

2 – Sur des échantillons sélectionnés en étape 1, la teneur et la mobilité de l'eau seront déterminées par RMN dans le grain, la farine et la pâte et reliées aux caractéristiques structurales des pentosanes, afin d'établir l'impact de leur variabilité sur le comportement des pâtes boulangères.

3 - Une analyse statistique des données sera effectuée pour identifier les relations les plus significatives entre la structure et les propriétés des pentosanes (et des lipides) et les critères de qualité du blé pour la panification.

Enfin, dans le cadre du projet ANR EVAGRAIN, ces relations alimenteront un système d'aide à la décision qui sera utilisé par les acteurs de la filière céréalière.

### Approches méthodologiques et techniques envisagées (4-6 lignes)

- Biochimie analytique pour la mesure des lipides et des glucides (méthodes GLC, GLC/MS, HPLC ...)
- Chromatographie d'exclusion stérique et diffusion de la lumière pour la détermination des Mw, la viscosité des solutions macromoléculaires.
- Relaxométrie RMN pour étudier la mobilité de l'eau
- Méthodes rhéologiques : pénétrométrie, analyse thermomécanique, tests d'extension et d'adhésion (pâte).
- Analyse des données : analyses multivariées (PCA, PLS, HCA...)

### Compétences scientifiques et techniques requises pour le candidat

Le projet de thèse se déroule dans le cadre d'un projet de recherche collaborative financé par l'ANR et comprenant 10 partenaires académiques et industriels. Le travail de thèse comprendra des présentations régulières devant le

comité de pilotage du projet. De nombreux échanges de données et d'informations auront lieu avec les partenaires impliqués dans l'évaluation de la qualité du blé/performance du pain ainsi qu'avec un autre doctorant impliqué dans l'intégration des connaissances et le développement informatique d'un système d'aide à la décision.

Nous recherchons des candidats titulaires d'un master ou d'un diplôme équivalent dans les domaines des sciences des aliments, de la biochimie/chimie analytique avec un intérêt pour le traitement/analyse des données.

De bonnes capacités de communication sont demandées

Un bon niveau de français est requis ou devra être acquis au cours du doctorat.

Une connaissance des produits à base de céréales/blé est souhaitable.

## ENCADREMENT DE LA THÈSE<sup>1</sup>

<b>Nom de l'unité d'accueil :</b> INRAE UR 1268 BIA	<b>Nom de l'équipe d'accueil :</b> PVPP & BIBS
<b>Nom du directeur de l'unité :</b> Marc ANTON	<b>Nom du responsable de l'équipe :</b> Anne-Laure Chateigner-Boutin
<b>Coordonnées du directeur de l'unité :</b> marc.anton@inrae.fr	<b>Coordonnées du responsable de l'équipe :</b> anne-laure.chateigner-boutin@inrae.fr
<p><b>Directeur de thèse</b></p> <p>Nom, prénom : SAULNIER luc</p> <p>Fonction : DR2</p> <p>Date d'obtention de l'HDR : 1997</p> <p>Employeur : INRAE</p> <p>Taux d'encadrement doctoral dans le présent sujet : 40</p> <p>Taux d'encadrement doctoral en cours (directions et co-directions) (%) : 70</p> <p>Nombre de directions/co-directions de thèse en cours : 2</p>	
<p><b>Co-directeur (le cas échéant)</b></p> <p>Nom, prénom : DELLA VALLE Guy</p> <p>Fonction : IRHC</p> <p>Date d'obtention de l'HDR : 1993</p> <p>Employeur : INRAE</p> <p>École doctorale de rattachement : EGAAL</p> <p>Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 30</p> <p>Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) : 40</p>	

<sup>1</sup> 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/co-encadrements de thèse en cours :

**Co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant)**

Nom, prénom : LE GALL Sophie

Fonction : IR, responsable plateforme BIBS

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) (%) : -

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

**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 :

**Professional status of previous PhD students supervised by both director and co-supervisors (from 5 years)**

*Doctorant 1*

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

*Doctorant 2*

Nom, prénom : ASSAD-BUSTILLOS MéliSSa

Date de début et de fin de thèse : Mai 2016-Juin 2019

Direction de thèse : Guy DELLA VALLE

Emploi actuel, lieu : Post-doctorat ETH Zurich (CH)

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

Liste des publications issues de ce travail de thèse :

M. Assad-Bustillos, C. Tournier, C. Septier, G. Della Valle, G. Feron. Relationships of oral comfort perception and bolus properties in the elderly with salivary flow rate and oral health status for two soft cereal foods. *Food Research International*, 2019, 118, 13–21, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.11.05>

M. Assad-Bustillos, C. Tournier, G. Feron, S. Guessasma, AL Reguerre, G. Della Valle. Fragmentation of two soft cereal products chewed by elderly with different oral health status. *Food Hydrocolloids* 2019, 91, 153-165, doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.01.009

M. Assad-Bustillos, J. Palier, H. Rabesona, Y. Choiset, G. Della Valle, G. Feron. The role of the bolus structure degree on protein bioaccessibility during *in vitro* digestion of a pea protein fortified sponge-cake chewed by elderly. *J. Texture Studies*, 51, 134-143, 2019. DOI:10.1111/jtxs.12486

Assad-Bustillos M., Jonchère, C., Garnier, C., Réguerre, A.L., Della Valle, G. Rheological and microstructural characterization of batters and sponge cakes fortified with pea proteins, *Food Hydrocolloids*, 101, 105553, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.10555>

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

Marion, D., Saulnier, L., 2020. Minor components and wheat quality: Perspectives on climate changes. *J. Cereal Sci.* 94, 103001. doi:10.1016/j.jcs.2020.103001

Barron, C., Bar-L'Helgouac'h, C., Champ, M., Saulnier, L., 2020. Arabinoxylan content and grain tissue distribution are good predictors of the dietary fibre content and their nutritional properties in wheat products. *Food Chem.* 328, 127111. doi:10.1016/j.foodchem.2020.127111

Saulnier, L., 2019. CHAPTER 4. Types and Functionality of Polysaccharides in Cereal Grains, in: Beta, T., Camire, M.E. (Eds.), Food Chemistry, Function and Analysis No. 6 Cereal Grain-Based Functional Foods: Carbohydrate and Phytochemical Components. The Royal Society of Chemistry, pp. 54–84. doi:10.1039/9781788012799-00054

Fanuel, M., Ropartz, D., Guillon, F., Saulnier, L., Rogniaux, H., 2018. Distribution of cell wall hemicelluloses in the wheat grain endosperm: a 3D perspective. *Planta* 248, 1505–1513. doi:10.1007/s00425-018-2980-0

Arufe, S., Chiron, H., Doré, J., Savary-Auzeloux, I., Saulnier, L., Della Valle, G., 2017. Processing & rheological properties of wheat flour dough and bread containing high levels of soluble dietary fibres blends. *Food Res. Int.* 97, 123–132. doi:10.1016/j.foodres.2017.03.040

## FINANCEMENT DE LA THÈSE

**Origine(s) du financement de la thèse :** 50% ANR – 50% région Pays de Loire

**Salaire brut mensuel :** 1874 €

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

**Date du début/durée du financement de la thèse :** Octobre 2021 -36 mois

**Date :** 29 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

