

**PROPOSITION D'UN PROJET DE THÈSE
A L'ÉCOLE DOCTORALE
« Végétal, Animal, Aliment, Mer, Environnement »**

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Titre de la thèse : Comprendre le comportement de phase des protéines de réserve végétales
Acronyme : MICROSEED
Discipline de recherche 1 : physicochimie des protéines Discipline de recherche 2 : physique de la matière molle
Trois mots-clés : protéines végétales, comportement de phase, corpuscules protéiques
Etablissement d'inscription : Nantes Université
Unité d'accueil : BIA (1268)
Nom, prénom du directeur·rice de thèse (HDR indispensable) : Renard Denis Adresse courriel : denis.renard@inrae.fr Nom, prénom du co-encadrant·e de thèse 1 (le cas échéant) : Boire Adeline Adresse courriel : adeline.boire@inrae.fr
Contact(s) (adresse postale) : Rue de la géraudière 44316 Nantes Cedex
Mode de recrutement (cf. Guide du recrutement) Le mode de recrutement du·de la doctorante dépend de la nature du financement du projet de thèse. ☐ Concours (CDE) ☒ Entretien (préciser dates ouverture/ fermeture) : 01/09/2025 au 30/09/2025 ☐ Autre (précisez) :

DESCRIPTION SCIENTIFIQUE DU PROJET DE THÈSE

Contexte socio-économique et scientifique : (10 lignes)

Face aux enjeux environnementaux et à la transition vers des systèmes alimentaires plus durables, les protéines végétales sont de plus en plus sollicitées comme alternatives aux protéines animales. Parmi elles, les protéines de réserve des plantes (céréales, légumineuses, oléagineux) représentent une ressource stratégique, à la fois pour l'alimentation humaine et animale. Toutefois, leur faible solubilité et leur tendance à s'agréger limitent encore leur usage dans de nombreuses applications alimentaires. Il reste aujourd'hui difficile de déterminer si ces propriétés sont le reflet d'un comportement intrinsèque, sélectionné au cours de l'évolution pour assurer la fonction de réserve de ces protéines dans la graine, ou bien le résultat d'artéfacts liés aux procédés d'extraction. Comprendre les mécanismes physico-chimiques qui gouvernent leur auto-association est donc essentiel.

Hypothèses et questions scientifiques (8 lignes)

L'hypothèse centrale de ce projet est que, dans les conditions physiologiques de la graine, les protéines de réserve végétale s'assemblent via des mécanismes de séparation de phase, tels que la séparation de phase liquide-liquide ou LLPS (liquid-liquid phase separation), qui pilotent la formation des corpuscules protéiques. Ces mécanismes dépendraient de paramètres physico-chimiques (pH, force ionique, concentration) et des propriétés intrinsèques des protéines (charge, hydrophobicité, oligomérisation). Les questions scientifiques abordées sont :

- Quelles sont les conditions qui favorisent ou inhibent la séparation de phase ?
- Ces transitions sont-elles réversibles ?
- Comment les interactions entre protéines (similaires ou différentes) influencent-elles l'auto-organisation ?
- Peut-on prédire leur comportement à partir de modèles physiques ?

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

La thèse s'appuiera sur une approche expérimentale, combinant biochimie, physico-chimie des protéines et microfluidique. Dans un premier temps, le/la doctorant.e procédera à la purification et à la caractérisation de protéines de réserve végétale, en s'appuyant sur des protocoles chromatographiques optimisés. Ces protéines seront ensuite soumises à un criblage à haut débit du comportement de phase (séparation de phase liquide-liquide, , séparation de phase liquide-solide ou agrégation, gélification) en utilisant un dispositif millifluidique. Cette étape permettra d'identifier rapidement les conditions critiques (pH, force ionique, concentration) du comportement de phase. Une cartographie fine des comportements de phase sera réalisée à l'aide de réacteurs microfluidiques, permettant un contrôle précis des chemins thermodynamiques. Enfin, des expériences sur des mélanges de protéines permettront d'explorer l'impact des interactions hétéroprotéines sur les transitions de phase.

Approches méthodologiques et techniques envisagées (4-6 lignes)

La thèse combinera des approches de purification et caractérisation physico-chimique des protéines (SDS-PAGE, DLS, SEC-MALLS), avec des outils de microfluidique et millifluidique pour l'étude des transitions de phase. Les microscopies optique et confocale, ainsi que des

méthodes de suivi dynamique (FRAP), permettront d'analyser en temps réel la structuration et la diffusion des protéines dans les phases condensées.

Compétences scientifiques et techniques requises pour le candidat

Les candidats doivent être titulaires d'un Master en physico-chimie, biophysique ou dans un domaine connexe. Une expérience en physicochimie des protéines, matière molle ou microfluidique constituera un atout. Une connaissance de base du français est appréciée, mais non obligatoire.

ENCADREMENT DE LA THÈSE

Nom de l'unité d'accueil : BIA	Nom de l'équipe d'accueil : ISD
Nom du/de la directeur·rice de l'unité : Bernard Cathala	Nom du/de la responsable de l'équipe : Claire Berton-Carabin et Sébastien Marze
Coordonnées du/de la directeur·rice de l'unité : Bernard.cathala@inrae.fr	Coordonnées du/de la responsable de l'équipe : claire.berton-carabin@inrae.fr , sebastien.marze@inrae.fr
Directeur·rice de thèse Nom, prénom : Renard, Denis Fonction : Directeur de recherche Date d'obtention de l'HDR : 2008 Employeur : INRAE Taux d'encadrement doctoral dans le présent sujet : 50 Taux d'encadrement doctoral en cours (directions et co-directions) (%) : 0 Nombre de directions/co-directions de thèse en cours : 0	
Co-encadrant·e de thèse 1 (le cas échéant) Nom, prénom : Boire Adeline Fonction : Chargée de recherche Titulaire de l'HDR : ☐ oui ☒ non Si oui, date d'obtention de l'HDR : Employeur : INRAE École doctorale de rattachement : VAAME Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 50 Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) : 30	

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

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

Compléter les informations suivantes pour chaque ancien doctorant

Nom, prénom : Vakeri Asna

Date de début et de fin de thèse : 2022-2025

Direction de thèse : Denis Renard

Emploi actuel, lieu : En recherche d'emploi

Contrat (post-doc, CDD, CDI) : n.a.

Liste des publications issues de ce travail de thèse :

1. Lysozyme/alginate interactions: structural and thermodynamic insights through ITC and SAXS. Vakeri, Asna; Bouchoux, Antoine; Boire, Adeline; Hamon, Pascaline; Bouhallab, Saïd; Renard, Denis Renard. Biomacromolecules, <https://doi.org/10.1021/acs.biomac.5c00270>
2. , Coacervation and aggregation in lysozyme/alginate mixtures. Asna Vakeri, Adeline Boire, Joelle Davy, Pascaline Hamon, Antoine Bouchoux, Saïd Bouhallab, Denis Renard. FOOD HYDROCOLLOIDS 168, [10.1016/j.foodhyd.2024.110359](https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2024.110359)

Nom, prénom : Locali Pereira Adilson

Date de début et de fin de thèse : 2020 - 2024

Direction de thèse : Claire Berton-Carabin & Vania Nicoletti (co-tutelle)

Emploi actuel, lieu : post-doctorant au Portugal

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

Liste des publications issues de ce travail de thèse :

1. [Large-Scale Chromatography for the Isolation of 7S Globulin Enriched Fraction from Pigeon Pea Seeds](#) AR Locali-Pereira, V Solé-Jamault, J Davy, M Cherkaoui, H Rogniaux, ... Journal of Agricultural and Food Chemistry 73 (18), 11288-11302
2. [Pre-treatment effects on the composition and functionalities of pigeon pea seed ingredients](#) AR Locali-Pereira, ÍP Caruso, H Rabesona, S Laurent, A Meynier, ... Food Hydrocolloids 152, 109923
3. [Pigeon Pea, an emerging source of plant-based proteins](#) AR Locali-Pereira, A Boire, C Berton-Carabin, SR Taboga, ... ACS Food Science & Technology 3 (11), 1777-1799

Nom, prénom : Cochereau Rémy

Date de début et de fin de thèse : 2018-2021

Direction de thèse : Denis Renard

Emploi actuel, lieu : Scientifique chez DSM

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

Liste des publications issues de ce travail de thèse :

1. Cochereau, R., Renard, D., Noûs, C., Boire, A., 2020. Semi-permeable vesicles produced by microfluidics to tune the phase behaviour of encapsulated macromolecules. J. Colloid Interface Sci. 580, 709–719.
2. Cochereau, R., Voisin, H., Solé-Jamault, V., Novales, B., Davy, J., Jamme, F., Renard, D., Boire, A., 2024. Influence of pH and lipid membrane on the liquid–liquid phase separation of wheat γ -gliadin in aqueous conditions. J. Colloid Interface Sci. 668, 252–263.
3. Solé-Jamault, V., Davy, J., Cochereau, R., Boire, A., Larré, C., Denery-Papini, S., 2022. Optimization of large-scale purification of omega gliadins and other wheat gliadins. J. Cereal Sci. 103, 103386.
4. Schroen, K., Berton-Carabin, C., Renard, D., Marquis, M., Boire, A., Cochereau, R., Amine, C., Marze, S. 2021. Droplet Microfluidics for Food and Nutrition Applications. Micromachines, 12 (8), 863.

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

Amine, C., Boire, A., Davy, J., Reguerre, A.-L., Papineau, P., Renard, D., 2020. Optimization of a Droplet-Based Millifluidic Device to Investigate the Phase Behavior of Biopolymers, Including Viscous Conditions. Food Biophys. 15, 463–472.

Cochereau, R., Renard, D., Noûs, C., Boire, A., 2020. Semi-permeable vesicles produced by microfluidics to tune the phase behaviour of encapsulated macromolecules. J. Colloid Interface Sci. 580, 709–719.

Cochereau, R., Voisin, H., Solé-Jamault, V., Novales, B., Davy, J., Jamme, F., Renard, D., Boire, A., 2024. Influence of pH and lipid membrane on the liquid–liquid phase separation of wheat γ -gliadin in aqueous conditions. J. Colloid Interface Sci. 668, 252–263.

Sahli, L., Renard, D., Solé-Jamault, V., Giuliani, A., Boire, A., 2019. Role of protein conformation and weak interactions on γ -gliadin liquid-liquid phase separation. Sci. Rep. 9, 13391.

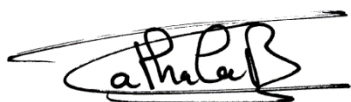
Solé-Jamault, V., Davy, J., Cochereau, R., Boire, A., Larré, C., Denery-Papini, S., 2022. Optimization of large-scale purification of omega gliadins and other wheat gliadins. J. Cereal Sci. 103, 103386.

Origine(s) du financement de la thèse : ANR MICROSEED
Salaire brut mensuel : 2200€
État du financement de la thèse : Acquis
Date du début/durée du financement de la thèse (Au format JJ/MM/AA, pour renseigner le contrat) : 01/11/2025

Date : 23/07/2025

Nom, signature du·de la directeur·rice d'unité :

Bernard Cathala



Nom, signature du·de la responsable de l'équipe :

Berton-Carabin



Nom, signature du·de la directeur·rice de thèse :

Denis Renard



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

Transmettre également la version Word pour faciliter la remise en page si besoin (vous pouvez supprimer les lignes inutiles).

Documents à transmettre à : ed-vaame@doctorat-paysdelaloire.fr