

ÉTUDE DE L'INTERET DE BIOPROCEDES ENZYMATIQUES, FERMENTAIRES ET LEUR ASSOCIATION POUR AMELIORER LA DURABILITE D'INGREDIENTS RICHES EN PROTEINES VEGETALES

L'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) est un établissement public de recherche rassemblant une communauté de travail de 12 000 personnes, avec 268 unités de recherche, de service et expérimentales, implantées dans 18 centres sur toute la France. INRAE se positionne parmi les tous premiers leaders mondiaux en sciences agricoles et alimentaires, en sciences du végétal et de l'animal. Ses recherches visent à construire des solutions pour des agricultures multi-performantes, une alimentation de qualité et une gestion durable des ressources et des écosystèmes.

RESUME DE L'OFFRE DE THESE

Dans le contexte de transition alimentaire, une des solutions consiste à favoriser la consommation d'aliments contenant des légumineuses. Ce projet de thèse s'inscrit dans le cadre du projet Alinoveg - Innover en alimentation d'origine végétale (2023-2027)¹ qui a pour objectif de développer des solutions et des produits innovants à partir de légumineuses.

Le développement de ce type de produits pose néanmoins de multiples questions comme, sans être exhaustif, leur acceptabilité par les consommateurs, leurs qualités nutritionnelle et environnementale.

Pour répondre à ces enjeux, l'objectif du projet de thèse **sera de développer une approche raisonnée combinant des bioprocédés (enzymatiques et microbiens) afin d'améliorer les modes de production d'ingrédients riches en protéines végétales (IPV)**. Cette approche prendra en compte principalement les qualités sanitaires et organoleptiques des nouveaux ingrédients. De plus, l'usage de ces procédés doux (biologiques) permettra de développer de nouveaux ingrédients de meilleure qualité et plus respectueux de l'environnement.

In the context of food transition, one of the solutions consists in promoting the consumption of foods containing legumes. This thesis project is part of the Alinoveg project - Innovating in plant-based foods (2023-2027), which aims to develop innovative solutions and legume-based products.

However, the development of this type of product raises a number of questions, including, but not limited to, their acceptability to consumers and their nutritional and environmental qualities.

To address these issues, the objective of the thesis project **will be to develop a reasoned approach combining bioprocesses (enzymatic and microbial) in order to improve the production methods of ingredients rich in plant proteins**. This approach will mainly take into account the sanitary and organoleptic qualities of the new ingredients. In addition, the use of these gentle (biological) processes will allow the development of new eco- friendly ingredients with better qualities.

VOTRE MISSION ET VOS ACTIVITÉS

■ Dans le cadre de la transition alimentaire, les ingrédients d'origine végétale et en particulier les protéines végétales issues des légumineuses (lentilles, haricots, pois chiches, etc.), présentent des atouts intéressants pour la santé (richesse en protéines, en fibres, ...) et pour l'environnement (capacité à capter l'azote atmosphérique et donc à réduire les besoins en engrais de la culture suivante, diversification des couverts végétaux pour rendre les systèmes de culture moins sensibles aux bioagresseurs et moins exigeants en termes de traitements phytosanitaires, ...). Par ailleurs, les protéines végétales répondent à l'apparition de nouveaux modes de consommation liant alimentation, santé, environnement et bien-être animal : flexitarisme, végétarisme, véganisme.

¹ <https://presse.bpifrance.fr/alinoveg-innover-en-alimentation-dorigine-vegetale-lancement-dun-projet-collaboratif-ambitieux-soutenu-par-letat-dans-le-cadre-de-france-2030-et-opere-par-bpifrance/>

Les Français sont de faibles consommateurs de légumes secs, et notamment de légumineuses à graines. L'utilisation d'ingrédients d'origine végétale, et en particulier les fractions protéiques, apparaît donc comme une voie importante pour ouvrir de nouveaux débouchés en alimentation humaine.

Pour ce faire, le projet ALINOVEG, dans lequel cette offre de thèse s'intègre, est centré sur cinq objectifs scientifiques : 1-sélectionner et valider les propriétés fonctionnelles, sensorielles, nutritionnelles, et les critères de naturalité et environnementaux, qui permettront d'élargir le périmètre d'utilisation des sources végétales dans l'industrie agroalimentaire ; 2-développer de nouvelles variétés de pois et de fèves présentant des caractéristiques intéressantes au regard des propriétés recherchées ; 3-**développer des procédés de transformation plus doux** (transformation enzymatique et fermentation) permettant **d'obtenir des ingrédients** avec les propriétés attendues pour l'industrie agroalimentaire ; 4-formuler et préparer des matrices alimentaires avec une approche culinaire et gastronomique ; 5-explorer les segments de consommateurs, leurs représentations cognitives et sociales, observer leurs usages, et étudier l'acceptabilité des produits.

Si le développement d'ingrédients riches en protéines végétales est une étape indispensable pour augmenter et diversifier l'offre alimentaire riche en protéines végétales, leur production soulève de nombreuses questions : comment diminuer l'impact environnemental de ces procédés nouveaux ? Comment améliorer leurs caractéristiques fonctionnelles, en particulier leur saveur ? **Cette thèse se situe donc au cœur de ces questionnements.**

Au préalable, les défauts en termes de qualités sanitaire et organoleptique seront ciblés (lot 1), ainsi que le cahier des charges fonctionnel des IPV à développer (lot 4).

- Les questions de recherche que le-la doctorant-e aura à traiter sont :
 - Quelles sont les origines de ces défauts (matière I et étapes de production actuelle) via une étude exhaustive de la bibliographie?
 - Existe-t-il des mécanismes, via des procédés enzymatiques et microbiens, pouvant dégrader les précurseurs et/ou les produits à l'origine des défauts ; ou pouvant générer des biomolécules les masquant ?
 - Comment les mettre en œuvre de manière optimale pour produire des IPV améliorés ?
 - Peut-on les intégrer dans la chaîne de production ?
- Les méthodes suivantes seront utilisées :
 - Caractérisation de micro-organismes aux fonctionnalités cible (capacité à dégrader les précurseurs et/ou les produits à l'origine des défauts ; ou capacité à générer des biomolécules les masquant).
 - Des approches d'analyse des génomes couplées à des approches culturales permettront de choisir puis d'étudier des micro-organismes (et/ou des cocultures) possédant et exprimant les voies métaboliques d'intérêt,
 - Les cultures seront réalisées sur des substrats modèle ; puis réels (issus d'étapes de la production d'isolats protéiques)
 - Caractérisation d'enzymes aux fonctionnalités cible (pouvant dégrader les précurseurs et/ou les produits à l'origine des défauts ; ou pouvant générer des biomolécules les masquant).
 - Des enzymes sélectionnées d'après la littérature seront caractérisées sur les substrats cible afin de déterminer leurs capacités catalytiques et les optima d'activité (température, pH, Aw)
 - Elles seront mises en œuvre en conditions contrôlées sur les substrats réels.
 - La combinaison des procédés microbiens et enzymatiques sera alors étudiée en séquentiel ou en simultané dans des bioréacteurs contrôlés.

En lien avec les autres étudiants en thèse du projet, de nombreuses analyses complémentaires seront réalisées : caractérisation physicochimique, analyse sensorielle, capacité technologique et composition nutritionnelle.
- Résultats attendus et perspectives
 - Identifier les mécanismes enzymatiques et microbiens pouvant dégrader les précurseurs et/ou les produits à l'origine des défauts ; ou pouvant générer des biomolécules les masquant :
 - Ces mécanismes sont-ils spécifiques aux matrices étudiés ?
 - Peut-on en tirer des principes généraux sur d'autres matrices végétales ?

- Identifier à quelle(s) étape(s) leur mise en œuvre et leur combinaison éventuelle sont optimales du point de vue de la qualité organoleptique. La question de leur impact environnemental sera aussi un résultat de ce travail de thèse (en lien avec la thèse lot 1).
- Faire le lien entre ces nouveaux ingrédients et leur composition/fonctionnalisation et les produits alimentaires ciblés : ces ingrédients nouveaux sont-ils fonctionnels pour des applications ciblées ou peut-on en prévoir d'autres ?

■ Vous prendrez part au projet Alinoveg - Innover en alimentation d'origine végétale (financement France 2030 et BPI, 2023-2027) qui a pour objectif de développer des solutions et des produits innovants (variétés de pois et de féverole, ingrédients protéiques, alternatives végétales aux fromages et desserts végétaux) et de faire émerger une filière française solide et pérenne. Ce projet rassemble des partenaires privés (Roquette, coordinateur, Agri Obtentions, Eurial, Grencell) et publics (INRAE et Université Lumière Lyon 2).

■ Vous serez accueilli-e au sein de l'[UMR SayFood](#) (Paris-Saclay Food and Bioproduct Engineering Research unit), qui vise notamment à contribuer à une innovation produits-procédés intégrant les contraintes de la production amont, les besoins-attentes des consommateurs et les enjeux environnementaux.

■ Vous serez encadré-e par Sophie Landaud (Pr AgroParisTech Microbiologie industrielle) et Rebeca Garcia (Maître de Conférences en biochimie CNAM). Vous interagirez également avec d'autres scientifiques de l'UMR SayFood, et notamment avec deux autres doctorant-es recruté-es dans le cadre du projet Alinoveg, travaillant plus spécifiquement sur les questions de physico-chimie associées au développement d'aliments fermentés à base de légumineuses et de la conception multicritère et multi-acteurs des ingrédients. Il sera également indispensable de collaborer avec l'ensemble des partenaires du projet Alinoveg, et en particulier la société Roquette qui produit les ingrédients riches en protéines végétales.

■ Conditions particulières d'activité : des déplacements ponctuels sont à prévoir pour les réunions du projet Alinoveg.

LE PROFIL QUE NOUS RECHERCHONS

■ Formation recommandée : Vous êtes titulaire d'un diplôme d'ingénieur-e ou master 2 en Microbiologie/Biotechnologie microbienne, Agroalimentaire.

■ Compétences et connaissances indispensables :

- Vous avez déjà mis en œuvre des bioprocédés microbiens et/ou enzymatiques
- Vous avez des bonnes notions de physiologie microbienne et de biochimie alimentaire
- Vous lisez, écrivez et parlez couramment en français
- Vous lisez et écrivez en anglais scientifique

■ Compétences et connaissances souhaitées :

- Vous avez une connaissance du domaine alimentaire

■ Aptitudes recherchées :

- Vous êtes motivé-e pour travailler dans une équipe interdisciplinaire
- Vous êtes reconnu-e pour la qualité de vos restitutions écrites et orales
- Vous êtes autonome, organisé-e et vous respectez les délais de travail

■ Expérience : Jeunes diplômé-es accepté-es

VOTRE QUALITE DE VIE À INRAE

En rejoignant INRAE, vous pourrez bénéficier selon le type de contrat :

- jusqu'à 30 jours de congés + 15 RTT par an (pour un temps plein)
- [d'un soutien à la parentalité](#) : CESU garde d'enfants, prestations pour les loisirs ;
- de dispositifs de développement des compétences : [formation](#), [conseil en orientation professionnelle](#) ;
- [d'un accompagnement social](#) : conseil et écoute, aides et prêts sociaux ;
- [de prestations vacances et loisirs](#) : chèque-vacances, hébergements à tarif préférentiel ;

- [d'activités sportives et culturelles](#) ;
- d'une restauration collective.

↳ Modalités d'accueil

- Unité: **UMR SayFood**
- Code postal + ville : **91 120 Palaiseau**
- Type de contrat : **Contrat doctoral**
- Durée du contrat : **3 ans**
- Date d'entrée en fonction : **Automne 2023**
- Rémunération : Environ 2 000 € brut mensuel (soit environ 1 650 € net) ; Augmentation annuelle au 1^{er} janvier d'environ 100 € brut mensuels.

↳ Modalités pour postuler

Transmettre une lettre de motivation et un CV de deux pages maximum à Sophie Landaud et Rebeca Garcia

■ Par e-mail : sophie.landaud@agroparistech.fr ; rebeca.garcia@lecnam.net

✘ **Date limite pour postuler : fin Juillet 2023**

Des entretiens sont prévus dès réception des dossiers pour les candidat·es dont le dossier aura été retenu