

	<p>Expérience professionnelle :</p> <p>❖ Depuis septembre 2005 : Professeur des Universités (CNU 64^e) <i>Activités d'enseignement :</i> AgroSup Dijon spécialité Agro-Alimentaire (ex-ENSBANA) Disciplines : Physico-chimie des Aliments et Génie des Procédés Alimentaires. <i>Activités de recherche :</i> Equipe PAPC (Procédés Alimentaires et Physico-Chimie) au sein de l'UMR_MA 02.102 Procédés Alimentaires et Microbiologiques (Université de Bourgogne/AgroSup Dijon). Thématique : Etude des interactions entre biopolymères (protéines/polysaccharides) dans des milieux microstructurés (interfaces, gels). Application à la protection de molécules actives et à la valorisation des protéines végétales Depuis octobre 2011 : Directeur de l'équipe PAPC et Directeur adjoint de l'UMR_MA 02.102 PAM.</p> <p>❖ 1995 - 2005 : Maître de Conférences <i>Activités d'enseignement :</i> IUT A (Université Lyon 1), Département Génie Biologique, option Industries Alimentaires (antenne de Bourg-en-Bresse). Disciplines : Technologie alimentaire et Génie industriel. <i>Activités de recherche :</i> Laboratoire de Recherche en Génie Industriel Alimentaire EA n°3733 Septembre 2004-août 2005 : Directeur de l'EA n°3733</p> <p>Plus de 2 ans d'expériences dans le secteur privé (SSHA, Sanofi Bio-industries, EuroDaufruit, Alimentec Développement) + 3 ans de thèse Cifre avec le groupe Danone (ex-BSN).</p>
Directeur de Thèse : – liste des publications ou autre production scientifique 2011-2015 liées directement au sujet	<p>Gharsallaoui A., Saurel R., Chambin O., Voilley A. (2012). Pea (<i>Pisum sativum</i>, L.) Protein Isolate Stabilized Emulsions: A Novel System for Microencapsulation of Lipophilic Ingredients by Spray Drying, <i>Food and Bioprocess Technology</i>, 4(6), 2211-2221.</p> <p>Mession J.L., Assifaoui A., Cayot P., Saurel R. (2012). Effect of pea proteins extraction and vicilin/legumin fractionation on the phase behavior in admixture with alginate. <i>Food Hydrocolloids</i>, 29, 335-346.</p> <p>Mession J.L., Assifaoui A., Lafarge C., Saurel R., Cayot P. (2012). Protein aggregation induced by phase separation in a pea proteins-sodium alginate-water ternary system, <i>Food Hydrocolloids</i>, 28, 333-343.</p> <p>Mession J.L., Blanchard C., Mint-Dah F.V., Lafarge C., Assifaoui A., Saurel R. (2013). The effects of sodium alginate and calcium levels on pea proteins cold-set gelation. <i>Food Hydrocolloids</i>, 31(2), 446-457.</p> <p>Mession J.L., Sok N., Assifaoui A., Saurel R. (2013). Thermal denaturation of pea globulins (<i>Pisum sativum</i> L.) – molecular interactions leading to heat-induced protein aggregation, <i>Journal of Agricultural and Food Chemistry</i>, 61(6), 1196-1204.</p> <p>Aberkane L., Roudaut G., Saurel R. (2014). Encapsulation and oxidative stability of PUFA-Rich oil microencapsulated by spray drying using pea protein and pectin. <i>Food and Bioprocess Technology</i>, 7, 1505-1517.</p> <p>Nguyen T.D., Lafarge C., Murat C., Mession J.L., Cayot N., Saurel R. (2015). Partition of volatile compounds in pea globulin–maltodextrin aqueous two-phase system, <i>Food Chemistry</i>, 164, 406-412.</p> <p>Mession J.L., Chihi M., Sok N., Saurel R. (2015). Effect of globular pea proteins fractionation on their heat-induced aggregation and acid cold-set gelation, <i>Food Hydrocolloids</i>, doi:10.1016/j.foodhyd.2014.11.025</p> <p>Djoullah A., Sok N., Djemaoune Y., Penouilh M.J., Husson F., Saurel R. (2015). Monitoring of transglutaminase crosslinking reaction by ¹H NMR spectroscopy on model substrates, <i>Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects</i>, doi:10.1016/j.colsurfa.2014.12.066.</p>

Thèses en cours	Année 1ere inscription	Doctorant	Sujet	Financement
N.B. Ces 3 thèses sont menées en co-direction (50%)	2011 (Soutenance prévue le 3 juin 2015)	Attef Djoullah	Réticulation enzymatique (transglutaminase) de protéines de pois pour la production de microcapsules. Influence des fractions protéiques et de leur état de dénaturation	Bourse Ministère de la Défense algérien
	2012	Mohamed Chihi	Gélification à froid de mélanges d'agrégats protéiques issus de protéines globulaires végétales et sériques.	Bourse Ministère de la Défense algérien
	2013	Thanh Dat Nguyen	Influence de l'encapsulation de la levure <i>Saccharomyces cerevisiae</i> sur son activité réductrice en réponse aux conditions de l'environnement	Co-tutelle Vietnam, auto-financement
Devenir des doctorants encadrés depuis 2008	Année de soutenance	Doctorant	Devenir (fonction, secteur d'activité et localisation de l'employeur)	
	2010	Adem Gharsallaoui (thèse FABER)	Maître de conférences (depuis 2010), IUT, Université Lyon 1	
	2012	Jean-Luc Mession (thèse FUI)	Activité post-doctorale, Equipe PAPC (oct. 2012- en cours), Dijon	
	2013	Lucie Léonard (thèse Région Bourgogne)	Activité post-doctorale, Equipe Probiote MICALIS/INRA (juin2014-juillet 2015), Jouy-en-Josas (78)	

publications du laboratoire d'accueil, **en lien direct** avec le sujet proposé depuis 2010

Propriétés fonctionnelles des protéines végétales:

- *Propriétés émulsifiantes*

Gharsallaoui A., Yamauchi K., Chambin O., Cases E., Saurel R. (2010). Effect of high methoxyl pectin on pea protein in aqueous solution and at oil-in-water emulsion. *Carbohydrate Polymers*, 80(3), 817-827.

Gharsallaoui A., Saurel R., Chambin O., Cases E., Voilley A., Cayot P.. (2010). Utilisation of pectin coating to enhance spray-dry stability of pea protein-stabilised oil-in-water emulsions. *Food Chemistry*, 122(2), 447-454.

Gharsallaoui A., Roudaut A., Beney L., Chambin O., Voilley A., Saurel R (2012). Properties of spray-dried food flavours microencapsulated with two-layered membranes: roles of interfacial interactions and water. *Food Chemistry*, 132, 1713-1720.

Gharsallaoui A., Saurel R., Chambin O., Voilley A. (2012). Pea (*Pisum sativum*, L.) Protein isolate stabilized emulsions: a novel system for microencapsulation of lipophilic ingredients by spray drying. *Food and Bioprocess Technology*, 5 (6), 2211-2221.

Aberkane L., Roudaut G., Saurel R. (2014). Encapsulation and oxidative stability of PUFA-Rich oil microencapsulated by spray drying using pea protein and pectin. *Food and Bioprocess Technology*, 7, 1505-1517.

- *Propriétés gélifiantes*

Mession J.L., Assifaoui A., Cayot P., Saurel R. (2012). Effect of pea proteins extraction and vicilin/legumin fractionation on the phase behavior in admixture with alginate. *Food Hydrocolloids*, 29, 335-346.

Mession J.L., Assifaoui A., Lafarge C., Saurel R., Cayot P. (2012). Protein aggregation induced by phase separation in a pea proteins-sodium alginate-water ternary system, *Food Hydrocolloids*, 28, 333-343.

Mession J.L., Blanchard C., Mint-Dah F.V., Lafarge C., Assifaoui A., Saurel R. (2013). The effects of sodium alginate and calcium levels on pea proteins cold-set gelation. *Food Hydrocolloids*, 31(2), 446-457

Mession J.L., Sok N., Assifaoui A., Saurel R. (2013). Thermal denaturation of pea globulins (*Pisum sativum* L.) – molecular interactions leading to heat-induced protein aggregation, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(6), 1196-1204.

Mession J.L., Chih M., Sok N., Saurel R. (2015). Effect of globular pea proteins fractionation on their heat-induced aggregation and acid cold-set gelation, *Food Hydrocolloids*, doi:10.1016/j.foodhyd.2014.11.025

- *Propriétés filmogènes*

Galus S., Lenart A., Voilley A. Debeaufort F Effect of potato oxidized starch on the physico-chemical properties of soy protein isolate based edible films. *Food Technology and Biotechnology*, 51, 403–409.

Galus S. Mathieu H., Lenart A., Debeaufort F. (2012). Effect of modified starch or maltodextrines incorporation on the barrier and mechanical properties, moisture sensitivity and appearance of soy protein isolate-based edible films, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 16, 148-154.

- *Stabilité des poudres de protéines (gluten hydrolysé)*

Champion D, Loupiac C, Simatos D, Lillford P, Cayot P (2011). Structural Relaxation During Drying and Rehydration of Food Materials. The Water Effect and the Origin of Hysteresis. *Food Biophysics*, 6, 160-169.

- *Profils aromatiques*

Murat C., Pernin K., Jerosch H., and Cayot N. (2012). Analytical comparison and sensory representativity of SAFE, SPME, and Purge and Trap extracts of volatile compounds from pea flour. *Food Chemistry*, 135, 913-920.

Murat C., Bard M.H., Dhalleine C., Cayot N.(2013). Characterisation of odour active compounds along extraction process from pea flour to pea protein extract, *Food Research International*, 53(1), 31-41

Nguyen T.D., Lafarge C., Murat C., Mession J.L., Cayot N., Saurel R. (2014). Partition of volatile compounds in pea globulin–maltodextrin aqueous two-phase system, *Food Chemistry*, 164, 406-412

- *Protéines fermentées*

Tu V. P., Valentin D., Husson F., Dacremont C. 2010. Cultural differences in food description and preference: contrasting Vietnamese and French panellists on soy yogurts. *Food Quality and Preference*, 21, 602-610.

Tu, V.P., Husson, F., Sutan, A., Ha, D.T., & Valentin, D. 2012. For me the taste of soy is not a barrier to its consumption. And how about you? *Appetite*, 58, 914-921.

Cao-Hoang Lan, Chu-Ky Son, Ho Phu Ha, Husson Florence, Le Thanh Binh, Le-Thanh Mai, Nguyen Thi Hoai Tram, Tran Thi Minh Khanh, Tu Viet Phu, Valentin Dominique & Wache Yves. 2013.

Tropical traditional fermented food, a field full of promise. Examples from the Tropical Bioresources and Biotechnology programme and other related French–Vietnamese programmes on fermented food. *International Journal of Food Science and Technology*, 48, 1115-1128

Co-directeur éventuel	Dr Florence Husson, équipe Procédés Microbiologiques et Biotechnologiques (PMB), UMR PAM
Co-encadrant éventuel	Dr Samuel Lubbers, équipe PAPC, UMR PAM

PROJET PROPOSÉ	
Sujet de la Thèse	Effets des procédés d'extraction sur la qualité aromatique et les propriétés techno-fonctionnelles d'isolats protéiques de légumineuses. Vers des ingrédients végétaux de 2^e génération pour les métiers de bouche.
Description du projet en accord avec le projet intégré	<p>L'objectif général du projet est de lever certains verrous scientifiques et techniques concernant l'extraction de protéines de légumineuses afin de développer des ingrédients protéiques végétaux de 2^e génération, utilisables par les professionnels de la restauration et des métiers de bouche.</p> <p><u>Enjeux et lien avec le projet intégré :</u></p> <p>Il est aujourd'hui admis qu'un tournant des habitudes alimentaires dans les pays développés vers un régime basé principalement sur des produits d'origine végétale aurait un impact favorable à la fois sur l'environnement - en termes de meilleur rendement du champ à l'homme, de possibilité de nourrir plus d'êtres humains dans le cadre d'une agriculture durable - et sur la santé, par une diminution de la consommation en lipides saturés et cholestérol généralement associée aux protéines animales¹.</p> <p>Les protéines végétales les plus employées proviennent du soja. Néanmoins, la présence de phyto-œstrogènes dans le soja, également reconnu comme allergène, pose un problème majeur pour une consommation humaine étendue, notamment en Europe². L'introduction d'OGM suscite également de la défiance pour cette oléagineuse largement importée. Les légumineuses comme le pois (<i>Pisum Sativum</i>) ou la fève (<i>Vicia faba</i>), de productions locales, seraient des sources alternatives prometteuses en protéines et micronutriments, sans allergènes majeurs³. Des isolats de protéines de pois (Roquette, Cosucra) existent actuellement sur le marché européen pour des applications industrielles. Néanmoins, l'usage de ces extraits protéiques est limité par des qualités fonctionnelles et organoleptiques insuffisantes. En effet, les conditions industrielles d'extraction et les procédés modifient la structure globulaire des protéines végétales qui perdent en grande partie leurs propriétés techno-fonctionnelles (pouvoirs gélifiant, émulsifiant, moussant...) en raison d'une perte de solubilité⁴. De plus, les produits de base végétale sont riches en off-flavors (défaut aromatique, goût de « vert », plutôt astringents et amers⁵) qui sont un frein à leur consommation. Ceci serait dû à la présence de lipoxigénase⁶, saponines, isoflavones, peptides... La demande pour des protéines végétales hautement fonctionnelles, nutritionnelles et organoleptiques est forte pour le marché de l'alimentation humaine. Il est en effet attendu le développement d'ingrédients protéiques de 2^e génération, plus fonctionnels et limitant les défauts de goût et d'arômes. L'élaboration de ces produits nécessite l'emploi de procédés d'extraction plus complexes et plus onéreux qui permettent aussi d'apporter de la valeur ajoutée. Visant plutôt des marchés de masse, les producteurs de protéines végétales privilégient des protéines à spectre large, certes de moins bonnes qualités fonctionnelle et nutritionnelle, mais très compétitives en comparaison des protéines animales (3 à 4 fois plus chères).</p>

L'amélioration qualitative et la valeur ajoutée résultant de nouveaux procédés d'extraction permettraient de toucher, dans un premier temps, des marchés particuliers comme celui de la restauration (privée ou collective) et des métiers de bouche (pâtisseries, traiteurs...). Il s'agirait pour ces professionnels de trouver des protéines permettant de remplacer les protéines animales en particulier d'œuf et de lait, voire la gélatine. Ceci permettrait de répondre à différents types de clientèle : végétariens, allergiques, personnes âgées, sportifs...

Au niveau national, le **Plan Industriel Agro-Alimentaire** « Produits innovants pour une alimentation sûre, saine et durable » annoncé par le Président de la République le 12 septembre 2014 (34 plans pour les Programmes d'Investissements d'Avenir) a identifié un axe de développement stratégique autour des protéines végétales décrit dans un volet **Protéines du futur** : « *Il s'agit d'assurer la sécurité alimentaire et de développer des aliments sur mesure capables de combler des besoins nutritionnels spécifiques : populations âgées, allergiques, précaires (ex : développement de sources protéiques moins chères du type protéines végétale, d'insecte, à partir d'algues,...). De plus, l'évolution des habitudes alimentaires, des attentes des consommateurs et la diversité des modes de vie offrent un champ de développement porteur de valeur ajoutée aux entreprises du secteur, notamment en matière d'aliments fonctionnels, adaptés à un mode de consommation particulier ou à des besoins nutritionnels spécifiques.* »

Il est à noter que le thème du projet proposé est en phase avec la stratégie du pôle de compétitivité Vitagora axée sur l'« Alimentation Durable au service du Bien-être des consommateurs ». Vitagora a été à l'origine du programme FUI LEG'UP (2015-2018) sur le développement d'ingrédients protéiques issus de légumineuses et auquel l'UMR PAM participe. En tenant compte aussi de l'intérêt agronomique et écologique de la production de légumineuses, notre projet s'inscrit pleinement dans l'axe DS1 « Qualité de l'environnement, des aliments et de l'alimentation au service du bien-être des consommateurs » de la SRI-SI (2014-2020), et dans le projet d'ISITE Bourgogne Franche-Comté sur le thème « Territories, environment & food interactions for a sustainable quality of life » (Ambition scientifique-Domaine prioritaire 2 à 5 ans : « **Structuring leguminous sector for delivering innovative food for human & animal** »). Enfin, il s'insère dans le PARI ALIM+ porté par l'UMR PAM dont une des 2 thématiques de recherche porte sur la « Compréhension des mécanismes moléculaires permettant de contrôler la fonctionnalité et l'activité de macromolécules alimentaires ». Ce travail s'appuie donc pleinement sur l'activité de recherche de l'UMR PAM sur les protéines végétales (cf. publications du laboratoire) soutenue notamment par des programmes de ressourcement à vocation Transfert financés par l'Institut Carnot Qualiment (VEGAGE et VEGALIM).

Sur la base de l'expertise scientifique de l'UMR PAM sur les protéines de légumineuses, le projet permettra de répondre à l'objectif 2 du projet intégré « Amplifier le transfert des résultats de la recherche publique vers les entreprises et l'ensemble de la sphère socio-économique régionale » sur 3 aspects :

- formation d'un **Jeune Chercheur Entrepreneur** ;
- soutien à la création d'une **Start'up** (Production d'ingrédients protéiques végétaux de 2^e génération) dossier qui sera déposé au printemps 2015 auprès de l'incubateur PREMICE et qui pourra s'intégrer au sein du Technopôle Agronov. ;

et

- collaboration sur des aspects applicatifs avec une **TPE bourguignonne (Cuisine Innovation)** qui parrainera le JCE et qui permettra d'intéresser le marché des restaurateurs, traiteurs et autres métiers de bouche.

Argumentaires scientifiques et objectifs de la thèse:

Dans le procédé d'extraction industriel des protéines de légumineuses (essentiellement de pois jaune lisse *Pisum Sativum*), les protéines (20 - 25% en masse^{3,7}) sont extraites de la farine par voie aqueuse après précipitation au pH isoélectrique autour de pH 4.8. La fraction précipitée contient les globulines (globulines 7S appelées vicilines (150-210 kDa) et 11S appelées légumines (350-420 kDa)), représentant la fraction majoritaire (environ 70% du total en protéines)⁷ alors que la fraction minoritaire des albumines hydrosolubles à pH 4-5 est éliminée comme effluents. La fraction insoluble est redispersée à pH neutre et, après pasteurisation éventuelle, est séchée par atomisation pour former des isolats contenant environ 85% de matières protéiques. Ces isolats industriels sont généralement très peu solubles < 60%, ont une teneur en sels élevée et ne contiennent pas la totalité des fractions protéiques (albumines).

Par ailleurs, un problème récurrent pour de nombreuses légumineuses est la co-extraction des lipides avec la fraction protéique. Délipider une farine nécessite le plus souvent des extractions par solvants non-aqueux, comme cela est pratiqué pour les oléagineuses et le soja⁸. A la différence de ces dernières, les graines de légumineuses ont un contenu faible en lipides (1-3 % en masse), mais celles-ci seraient complexées à la fraction protéique⁹; la présence de lipides réduirait la dispersibilité/solubilité des protéines et véhiculerait de nombreux composés indésirables type arômes « off-flavor », enzymes, molécules d'amertume (saponines...), pigments...^{5,8}. Etant donné qu'une délipidation est coûteuse et peut laisser des traces de solvant organique dans le produit fini, il y a ici matière à tester d'autres méthodes, peu polluantes (voir ci-dessous).

Le **projet de thèse** a pour but de mesurer l'impact de procédés d'extraction nouveaux sur les qualités techno-fonctionnelles et organoleptiques des isolats de protéines de pois et visera à lever plusieurs verrous scientifiques et techniques:

- 1) La réduction des off-flavors et l'élimination des composés indésirables des extraits protéiques par des techniques combinant charbons actifs (voire bentonite) et/ou traitements enzymatiques (lipases);
- 2) La fonctionnalisation (agrégats thermiques solubles) des isolats extraits par les techniques séparatives d'ultrafiltration et la valorisation de la fraction des albumines (constituant aujourd'hui un rejet);
- 3) La capacité des isolats de 2^e génération générés par l'étude à innover en matière culinaire (parrainage et collaboration avec l'entreprise Cuisine Innovation). Cette étape sera un prolongement du travail scientifique de la thèse; il s'agira de définir deux ou trois applications culinaires tests mettant en valeur les propriétés de ces protéines pour construire de nouvelles texture et saveurs.

1) La farine de légumineuse (le pois sera privilégié) est suspendue à pH alcalin (>7)⁷. Débarrassé des particules insolubles (fibres, amidon...) par centrifugation, le « lait » végétal contenant les protéines solubles est traité par la suite pour en éliminer certains composés indésirables. Il est proposé un traitement du « lait » au contact de charbon actif (ou argile de type bentonite) et d'enzymes lipasiques qui pourraient améliorer les propriétés organoleptiques et nutritionnelles du produit¹⁰. Outre les profils protéiques évalués par des techniques biochimiques classiques (électrophorèse et SEC-HPLC), le dosage de certains composés sera réalisé par HPLC (phytates, saponines...) ou par dosage chimique (matière grasse, activité lipoxygénase...). Les techniques de SPME-GC-MS et de GC-Olfactométrie seront mises en oeuvre pour déterminer les profils aromatiques des extraits et suivre l'élimination de composés volatils responsables d'« off-flavors ».

2) Le « lait » végétal est soumis ensuite à des étapes d'ultrafiltration/diafiltration tangentielle sur membrane¹¹ à seuil de coupure prédéterminé (50-100 kDa) ; les protéines (fraction globulines 7S/11S) sont concentrées dans le rétentat, alors que de petits composés indésirables (oligosaccharides, facteurs antinutritionnels type phytates, albumines, tanins...) seraient éliminés majoritairement dans le perméat. Le perméat peut être retraité pour extraire les albumines de plus petites en taille et en plus faible proportion que les globulines (25-30%), toujours par filtration tangentielle en utilisant un seuil de coupure de membrane plus faible que pour les globulines (10 kDa). La fraction albumines des légumineuses est très peu documentée sur ses aptitudes fonctionnelles, d'où un potentiel d'ingrédient à investiguer dans cette étude tout en optimisant le rendement global de récupération protéique¹². A cette étape la composition chimique et aromatique sera évaluée comme précédemment.

Les globulines sont des protéines compactes à plusieurs niveaux de structure, dont le cœur est hydrophobe et la surface plutôt hydrophile ; leur capacité à lier l'eau et les matières grasses (caractère amphiphile), à se polymériser (s'agréger thermiquement) et à stabiliser les mousses (tensioactif) leur confère un potentiel d'ingrédient polyvalent³. Dans le cas de cette fraction globuline, il s'agira de former des agrégats thermiques solubles. En effet selon le pH et la composition en sels de la solution, les agrégats de protéines dénaturées par traitement thermique à des températures supérieures à 80°C sont soit solubles, soit insolubles ou les deux à la fois de manière consécutive ou simultanée. L'avantage dans l'utilisation de protéines pré-agrégées et solubles réside en leur aptitude à la gélification à faible concentration protéique et sans chauffage ultérieur, d'où leur praticité et leur versatilité. Pour les protéines nouvellement extraites, il s'agira de comprendre comment la dénaturation donne lieu à une agrégation entre les protéines dépliées, et quelles sont les interactions associatives de nature hydrophobe, liaisons hydrogènes ou covalentes par formation et/ou échange de ponts disulfures⁹, mises en jeu. Ces mécanismes seront étudiés en combinant outils physico-chimiques (analyse enthalpique différentielle, rhéologie dynamique, granulométrie laser, diffusion de la lumière...) et biochimiques (électrophorèse, SEC-HPLC...).

3) La diversité structurelle des protéines de légumineuses et les modifications contrôlées engendrées par les procédés appliqués offrirait un large éventail de propriétés texturantes à mettre en œuvre. Dans cette 3^e partie, il s'agira de caractériser les propriétés techno-fonctionnelles (rétention d'eau, pouvoirs gélifiant, émulsifiant, moussant) des isolats obtenus (globulines, albumines et mélange des 2 fractions) par une batterie de tests physico-chimiques classiques. Ces propriétés pourront être exploitées par l'entreprise Dijonnaise Cuisine Innovation sur des applications culinaires tests servant de démonstration auprès d'une clientèle professionnelle.

1-Lundqvist, J., Barron, J., Berndes, G., Bertell, A., Falkenmark, M., Karlberg, L., et al. (2007). Water pressures and increases in food & bioenergy demand implications of economic growth and options of decoupling. In *Scenarios of economic growth and resource demand*, Background to the Swedish Environmental Advisory Council memorandum: 1.

2-USDA (2014). A reference guide to important soybean facts & figures. Soystats.com Website.

3-Boye, J., Zare, F., & Pletch, A. (2010). Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and application in food and feed. *Food Research International*, 43, 414-431.

4-Fuhrmeister, H. & Meuser, F. (2003). Impact of processing on functional properties of protein products from wrinkled peas. *Journal of Food Engineering*, 56, 119-129.

5-Crank, D. L. (2007). Methods of separating fat from non-soy materials and compositions produced therefrom – Speciality protein producers, Inc. US Patent US0207244A1.

6-Kong, X., Li, X., Wang, H., Hua, Y., & Huang, Y. (2008). Effect of lipoxygenase activity in defatted soybean flour on the gelling properties of soybean protein isolate. *Food Chemistry*, 106, 1093-1099

7-Guéguen, J. (1983). Legume seed protein extraction, processing, and end product characteristics. *Quality Plant - Plant Foods for Human Nutrition*, 32, 267-303.

8-Murray, E. D. (1998). Oil seed protein extraction – Stiltz Corp. US Patent US5844086.

9-Shand, P. J.; Ya, H., Z. Pietrasik Z., & Wanasundara, P. K. J. P. D. (2007). Physicochemical and textural properties of heat-induced pea protein isolate gels. *Food Chemistry*, 102, 1119-1130.

10-Segall, K. L., Schweizer, M., Green, B. E., Medina, S., & Gosnell, B. (2010). Preparation of soy protein isolate using calcium

	<p>chloride extraction ("S703"). US Patent US0330249A1.</p> <p>11-Taherian, A. R., Mondor, M., Labranche, J., Drolet, H., Ippersiel, D., & Lamarche, F. (2011). Comparative study of functional properties of commercial and membrane processed yellow pea isolates. <i>Food Research International</i>, 44, 2505-2514.</p> <p>12-Lu, B.-Y., Quillien, L., & Popineau, Y. (2000). Foaming and emulsifying properties of pea albumin fractions and partial characterization of surface-active components. <i>Journal of the Science of Food and Agriculture</i>, 80, 1964-1972.</p>
<p>Connaissances et compétences requises</p>	<p>Les connaissances et compétences nécessaires au projet s'articulent autour des Sciences des Aliments. Plus particulièrement, une formation de base ouverte sur les outils de biochimie alimentaires (extraction et caractérisation des protéines..), de chimie analytique (CPG) et de physicochimie des aliments (calorimétrie, rhéologie...) sera nécessaire. La connaissance du secteur des industries alimentaires, des procédés de transformation et de la formulation des aliments serait un plus. Les autres critères attendus sont: rigueur scientifique, esprit d'équipe, capacité d'interagir avec différents partenaires professionnels et qualités de communication orale et écrite.</p>
<p>Quel est le caractère innovant du sujet et l'intérêt pour une entreprise</p>	<p>Un premier aspect dans la nouveauté de l'offre en protéines végétales est de proposer d'autres protéines que celles du soja ou des céréales (gluten) ; ces deux sources représentent 90% de l'offre en parts quasi-égales, alors que les autres légumineuses sont très peu représentées (FAO Statistical Yearbook: World food and agriculture, 2013. http://www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e.PDF). Par d'autres aspects, la plupart des isolats de protéines de légumineuses commerciaux (principalement du pois, très largement devancé par le soja) ne présentent pas de propriétés fonctionnelles remarquables, du fait que les protéines contenues soient en majorité dénaturées de manière incontrôlée par les procédés appliqués en industrie ; cela a été mentionné maintes fois dans la littérature scientifique et vérifié par notre propre expérience de laboratoire sur la caractérisation d'isolats de protéines de pois en particulier. Le caractère plutôt insoluble des isolats protéiques commerciaux est préjudiciable quant à leur rôle texturant dans des produits alimentaires. En ce qui nous concerne, les protéines de légumineuses seront extraites par des méthodes faiblement dénaturantes de filtration et de désodorisation/décoloration sans solvant organique. Alors que les techniques de filtration (micro- et ultra-) sont employées assez largement dans la fabrication d'ingrédients laitiers, celles-ci restent très marginales concernant les protéines de légumineuses.</p> <p>A notre connaissance, il n'existe pas sur le marché d'isolats de protéines de légumineuses aisément dispersibles et très solubles (<10% insolubles) dans l'eau. Notre travail constituera une base scientifique pour développer une gamme d'ingrédients alimentaires polyvalents à base de protéines de légumineuses extraites par voie aqueuse (sans solvants organiques pour une éventuelle délipidation...) selon des techniques douces de filtration, leur conférant ainsi de forts intérêts nutritionnels et fonctionnels. Cette offre de technologie et d'ingrédients devrait être initiée par la création d'une Start'up au printemps 2015 : « Production d'ingrédients protéiques végétaux de 2^e génération » ; ce dossier qui sera déposé au printemps 2015 auprès de l'incubateur PREMICE est porté par le Dr Jean-Luc Messin qui est en position de post-doc jusqu'à fin avril 2015 au sein de l'UMR PAM. Le cadre scientifique JCE pourrait contribuer à terme au développement de l'entreprise et pourra acquérir des compétences utiles sur le marché porteur des protéines végétales.</p> <p>Par des mises en œuvre simples pratiquées par les futurs utilisateurs (agitation, homogénéisation, chauffage, foisonnement...), ces ingrédients à base de protéines végétales entreraient dans la composition de nouveaux aliments type gels, émulsions et mousses aux textures originales et acceptables sensoriellement. Avant de considérer des aliments 100% végétal qui rompraient radicalement avec nos habitudes culinaires et gustatives, les protéines végétales pourraient être utilisées dans des aliments soit en remplacement d'une partie des protéines animales (aliments hypoallergéniques), soit en supplément de ces dernières (aliments hyperprotéinés). Les textures nouvelles proviendraient en particulier de l'opportunité de développer des produits à base d'un</p>

	<p>mélange « mixte » de protéines de différentes sources, donnant lieu à des polytextures qui susciteraient la surprise du consommateur au cours de la mastication. Le travail sur l'applicabilité et l'acceptabilité organoleptique des produits contenant ces ingrédients protéiques pourrait s'effectuer en partenariat avec des professionnels de la restauration et des métiers de bouches (d'où l'intérêt du parrainage de la société Cuisine Innovation).</p> <p>Notre innovation passerait également par l'échange réciproque entre technologues alimentaires et acteurs volontaires dans la gastronomie. Ces derniers qui maîtrisent le savoir-faire de la combinaison des goûts et des textures par le maniement des assemblages quelques fois inattendus d'aliments traditionnels et peu répandus/culturellement connus dans nos assiettes pourraient appuyer notre démarche et en assurer la promotion.</p> <p>Comme déjà indiqué, cette étude ouvre dans un premier temps des marchés comme celui de la restauration (privée ou collective) et des métiers de bouche (pâtisseries, traiteurs...).</p>
<p>Informations sur le ou les parrainages potentiels (entreprise, organisme) –Joindre lettre de parrainage.</p>	<p>Cette demande devrait être accompagné par un projet de Start'up: « Production d'ingrédients protéiques végétaux de 2^e génération » ; ce dossier qui sera déposé au printemps 2015 auprès de l'incubateur PREMICE est porté par le Dr Jean-Luc Mession qui est en position de post-doc jusqu'à fin avril 2015 au sein de l'UMR PAM.</p> <p>Cette demande est parrainée par l'entreprise Cuisine Innovation, société spécialisée en technologies culinaires (http://www.cuisine-innovation.fr/).</p> <p>Basée à Dijon, Cuisine Innovation collabore depuis 2006 avec les professionnels des métiers de bouche (chefs, pâtisseries, traiteurs, cuisines collectives, PME, IAA).</p> <p>A travers des activités de conseil, formation et vente, l'équipe d'ingénieurs travaille sur des projets très variés (formulation, sourcing, études bibliographiques, ...).</p> <p>Ses travaux de recherche s'axent sur la texturation et l'alimentation santé.</p> <p>Cuisine Innovation propose, par son parrainage, d'aider le projet en apportant ses connaissances technologiques et techniques, ainsi qu'un réseau de potentiels utilisateurs. Le Dr Anne Cazor qui dirige la société s'engage aussi à participer au comité de thèse JCE et pourra apporter son expérience d'entrepreneuse dans la construction du projet professionnel du doctorant.</p>

Visa de l'Ecole Doctorale

A Dijon, le, Signature du Directeur de l'Ecole Doctorale