

Année du SP : 2009

Projet N° 0900-002 Achevé

Titre du projet : Acquisition de compétences dans le domaine de la rhéologie de la matière molle pour un maître de conférences au cours d'un projet d'un an aux Etats-Unis - Rhéologie de la matière molle

Unité responsable du projet : UMR IATE, Ingénierie des Agropolymères et Technologies Emergentes [CIRAD, INRA, Montpellier SupAgro, UM2]

Porteur de projet : Paul Menut [paul.menut(a)supagro.inra.fr]

Pays associés au projet : USA

Sous-axes thématiques : DST1-2: Innovations agro-alimentaires, valorisation alimentaire et non alimentaire des productions végétales

Objectifs :

L'objectif de ce projet est de développer au sein de l'unité de recherche IATE de nouvelles compétences en rhéologie de la matière molle.

Paul Menut est maître de conférences à Montpellier SupAgro et participe à l'axe de recherche « Structuration sous contraintes des agropolymères » de l'UMR IATE. L'équipe étudie la structuration de produits alimentaires et non alimentaires sous contraintes (débit, pression, température). Comprendre comment de tels facteurs se répercutent sur la structure du produit tout au long des processus technologiques est d'une importance cruciale pour le contrôle de leur qualité finale. De plus, cette étude devrait également permettre le développement de matériaux nouveaux, présentant une structure et des propriétés originales.

Paul Menut travaille plus particulièrement sur les matériaux à base de protéines, élaborés principalement à partir de gluten de blé ou de kératine de plumes. Ces coproduits de l'industrie agroalimentaire présentent des propriétés spécifiques qui peuvent mener à la production de matériaux innovants, respectueux de l'environnement, généralement considérés comme des matériaux « mous » en raison de leurs propriétés mécaniques. Jusqu'à présent, l'approche a consisté à décrire les propriétés mécaniques et physico-chimiques du matériau et à lier celles-ci aux variables de procédé (cisaillement, température...) en jeu durant sa fabrication. L'objectif ultime est de pouvoir déclencher ces variables pour produire un matériau doté de propriétés spécifiques améliorées.

Dans ce contexte, se familiariser avec les concepts et les outils de la rhéologie permettra à M. Menut d'étudier en profondeur les propriétés mécaniques du matériau et d'analyser finement sa structure. La rhéologie étudiant la réponse d'un produit soumis à une déformation, elle est également utile pour caractériser *in situ* la structuration d'un produit sous cisaillement.

Alors que la rhéologie semble être une approche essentielle pour le champ d'application des travaux de l'UMR IATE, personne dans l'équipe n'a de compétence spécifique dans ce domaine. C'est pourquoi, avec le soutien entier de l'équipe, l'objectif de M. Menut est de passer un an dans un laboratoire spécialisé en rhéologie de la matière molle, en se consacrant pleinement à la recherche grâce à une exemption totale de sa charge d'enseignement.

Action menées et résultats obtenus :

Une particule de microgel est constituée d'un réseau polymérique réticulé gonflé dans un solvant, elle est donc déformable et compressible. De telles particules peuvent être concentrées au-delà de la fraction volumique maximale occupable par des sphères dures. De plus, leur caractère "mou" peut être modifié en fonction de la densité de réticulation. Ces particules offrent donc un potentiel très intéressant pour étudier le comportement de suspension à très forte concentration, permettant

ainsi d'explorer des phénomènes tels que la transition vitreuse ou l'évolution dans le temps de verres colloïdaux. De plus, les particules de microgels peuvent être considérées comme un modèle pour des systèmes naturels tels que des protéines globulaires, des micelles de caséine ou des granules d'amidon gonflés, permettant ainsi de mieux comprendre le comportement de ces systèmes plus complexes. Dans ce projet, la transition système colloïdal/système polymérique dans une pâte constituée de particules de microgels concentrées a été étudiée. Sous compression isotrope, cette transition est observée directement dès l'apparition de la rigidité mécanique. Par contre, sous cisaillement et à faible déformation, des déplacements non-affines déplacent l'apparition de cette transition à des niveaux de compression plus élevés. Sous écoulement, la nature particulière du matériau est retrouvée même à de très forts niveaux de compression.

Trois communications ont été données dans des conférences internationales (deux aux US, une en Europe). Deux publications sont en cours de rédaction.

Perspectives :

Ces résultats ouvrent de nouvelles pistes pour analyser le comportement rhéologique de produits naturels tels que le gluten de blé, qui présente d'exceptionnelles propriétés viscoélastiques mais dont la structure (polymérique ou colloïdale) reste l'objet de débats. En effet, ils montrent qu'un comportement rhéologique caractéristique aux faibles déformations d'un gel polymérique n'est pas incompatible avec une structure colloïdale ou particulière à une échelle microscopique. Une thèse va être lancée en 2010 à l'UMR IATE pour explorer les propriétés de suspensions de gluten de blé en exploitant les compétences et connaissances acquises durant le projet.

Financement total par Agropolis Fondation : 19 968 € - la moitié pour financer des décharges d'enseignement (coût du remplacement) et l'autre moitié pour couvrir le salaire et les frais de voyage

Catégorie(s) de soutien : Décharge d'enseignement

Durée du projet : 01 mars 2009 - 31 mars 2010

Mots clés : rhéologie – matière molle – structure – matériaux - déformation