



Titre du sujet de thèse : Des gels modèles pour une imagerie multimodale de la digestion

Direction de thèse : Xavier Maître xavier.maitre@u-psud.fr et François Boué francois.boue@grignon.inra.fr

Équipe d'accueil : Imagerie par Résonance Magnétique Médicale et Multi-Modalités, [IR4M](#), CNRS, Université Paris-Sud, Orsay – Équipe *Développements méthodologiques et instrumentaux*
Et INRA GMPA – UMR 0782, Thiverval-Grignon.

Contexte de la recherche

Les maladies chroniques liées à la nutrition représentent un problème de santé majeur croissant qui pèse humainement et économiquement sur toute la société. En s'attachant à mieux comprendre la dynamique complexe et les mécanismes propres à la digestion, il est possible d'envisager y apporter des solutions. Le projet que nous menons au sein d'une collaboration pluridisciplinaire – qui réunit des équipes de l'Université Paris-Sud, de l'INRA, et du CNRS mais également de l'INRIA, du CEA et de l'Université de Bangor au Royaume-Uni – vise le développement de techniques d'imagerie médicale permettant le suivi dynamique, structurel et fonctionnel des aliments au cours de leur déconstruction le long du tube digestif. En effet, l'imagerie gastrointestinale s'est jusqu'à présent développée essentiellement autour du diagnostic clinique. Le déroulement de la digestion elle-même est difficile à observer, tant du fait des mouvements physiologiques associés que des résolutions spatiales et temporelles nécessaires. Nous chercherons à suivre les évolutions progressives des propriétés morphologiques et structurelles des aliments au cours du processus digestif.

Descriptif scientifique

Des gels, modèles d'aliments élémentaires, seront synthétisés au GMPA (Génie et Microbiologie des Procédés Agroalimentaires, INRA, Grignon). Ce seront soit des gels laitiers avec des proportions variables de protéine sérique et de caséine qui ont des cinétiques digestives différentes soit des gels synthétiques. Lors de la digestion de ces gels, de premières analyses sanguines et respiratoires pourront être menés au PNCA (Physiologie de la Nutrition et du Comportement Alimentaire, AgroParisTech, Paris). Par ailleurs, on inclura dans ces gels des traceurs radioactifs ou des agents de contraste magnétiques grâce à une modification chimique (greffage, encapsulation, complexation). La doctorante ou le doctorant pourra ensuite développer une imagerie multimodale spécifique de la digestion par résonance magnétique (IRM) et tomographie par émission de positron (TEP). Le signal obtenu pourra être diversifié en variant les propriétés physiques – en particulier rhéologique - des gels. Ce travail de thèse s'appuiera non seulement sur les développements menés à l'IR4M en élastographie-IRM et imagerie du fluor afin de dépasser les limites rencontrées dans le tube gastrointestinal mais également, en collaboration avec l'IMIV (Imagerie Moléculaire *In Vivo*, Inserm, CEA), sur le potentiel de l'imagerie multimodale hybride sur le nouvel imageur TEP-IRM corps-entier en installation au SHFJ (Service Hospitalier Frédéric Joliot, CEA). Afin de vérifier les mesures *in vivo*, les gels-aliments modèles pourront être simultanément prélevés puis caractérisés par microscopie et rhéologie. Des outils algorithmiques de reconstruction 3D et de visualisation dédiés seront aussi implémentés.

Compétences acquises lors du travail de thèse

Durant ces trois années, la doctorante ou le doctorant aura l'opportunité d'apprendre à travailler dans un milieu pluridisciplinaire et de mettre en œuvre des connaissances et des techniques en synthèse de gels, imagerie médicale, biomécanique, modélisation et traitement de signal.

La doctorante ou le doctorant agira et interagira avec les équipes dans ces différents domaines pour conduire un projet de développement et de mise en œuvre d'une nouvelle technique d'imagerie *in vitro* et *in vivo* afin d'en démontrer non seulement sa faisabilité et sa sensibilité mais aussi, à terme, sa spécificité pour la caractérisation de la digestion. La coloration du projet de thèse dépendra du profil du candidat.

Profil attendu du candidat

Master en physique, physicochimie, physique médicale, imagerie médicale, biomécanique ou biophysique.
Intérêt pour l'expérience et la modélisation.