



Titre de la thèse : "Apport de l'analyse optique de champs de SPECKle à l'étude de la maladie THROmboembolique veineuse"

Laboratoires :

EA938 OPTIMAG – Equipe Optique - UBO Brest / GETBO INSERM UMR 1304
Département de Physique de l'Université Saint Joseph de Beyrouth (Liban)

Contact : Fabrice Pellen (fabrice.pellen@univ-brest.fr), Guy Le Brun (guy.lebrun@univ-brest.fr), Benjamin Espinasse (b.espinasse@gmail.com) ou Bernard Le Jeune (bernard.lejeune@univ-brest.fr).

Contexte général

Le travail de thèse se déroulera au sein de l'équipe Optique du Laboratoire d'OPTIQUE et de MAGNÉTISME (OPTIMAG) et du laboratoire groupe-étude-thrombose-bretagne-occidentale (GETBO), au sein de l'Université de Bretagne Occidentale (UBO). Les deux laboratoires font partie de l'Institut Brestois Santé-Agro-Matière (IBSAM) regroupant des médecins, des biologistes, des chimistes et des physiciens.

L'équipe "Optique" du laboratoire OPTIMAG est spécialisée dans l'étude de la propagation laser dans les milieux diffusants et les milieux complexes, et l'analyse et l'exploitation des modifications des propriétés de cohérence et de polarisation de la lumière avec des domaines d'application en milieux biologiques et en environnement. L'unité Mixte de Recherche GETBO (UMR 1304) est spécialisée dans l'étude de la maladie veineuse thromboembolique (MVTE), que ce soit sur le plan épidémiologique, pronostique, thérapeutique ou physiopathologique. Un des thèmes majeurs est l'étude des patients à très haut risque de récurrence thrombo-embolique veineuse. Le département de Physique de l'Université Saint Joseph de Beyrouth collabore depuis 2008 avec le laboratoire OPTIMAG sur la thématique de l'imagerie optique en milieux diffusants, en mettant notamment l'accent sur les applications dans les sciences de la vie, dans les aspects expérimentaux, théoriques et numériques.

Projet

La littérature portant sur l'analyse ex-vivo de caillots s'est récemment enrichie pour de nombreuses pathologies impliquant des caillots. La perméabilité, la compacité, les temps de formation et de lyse des caillots ex-vivo semblent être des paramètres pertinents pour décrire leur résistance et développer des modèles de risques. Actuellement les méthodes les plus décrites dans la littérature se basent sur la turbidimétrie, la rhéologie et la perméation. Le développement de méthodes d'analyse du champ de speckle semble particulièrement intéressant, permettant d'obtenir plus de données à travers des mesures quantitatives reflétant la structure intrinsèque des réseaux de fibrines formant le thrombus (taille, compacité, anisotropie, dimension fractale). L'hypothèse est que le suivi de la structuration du caillot via l'analyse de champs de speckle permettra d'obtenir une mesure quantitative supplémentaire pour développer les modèles de risque de récurrence de MVTE en vue de proposer des traitements personnalisés, mais aussi de guider la recherche pour une meilleure compréhension des mécanismes physiopathologiques impliqués. Des travaux préalables réalisés au sein du Laboratoire OPTIMAG, en collaboration avec le Laboratoire d'Hématologie du CHU de Brest, ont mis en évidence la sensibilité de l'analyse spatio-



temporelle du champ de speckle liée à la dynamique de la coagulation plasmatique et au phénomène d'aggrégation de plaquettes sanguines. L'ajout de l'analyse polarimétrique et spectrale ainsi que les simulations numériques permettront d'enrichir et d'affiner l'analyse des phénomènes observés.

D'un point de vue méthodologique, le dispositif expérimental sera doté de deux sources laser l'une émettant dans le rouge (fenêtre thérapeutique), une source émettant dans le vert lui sera adjointe afin de réaliser une l'analyse différentielle pour ces deux longueurs d'ondes. La détection par une caméra haute vitesse (matériel déjà disponible dans le laboratoire porteur de ce projet) permettra de suivre la cinétique de formation des gels et l'analyse de leur structure une fois formés. Le montage sera également déployé sur un dispositif permettant de l'analyse angulaire de la diffusion de lumière générée par le milieu. Différentes analyses statistiques du champ de speckle, basées sur des méthodes d'intercorrélation spatiale et temporelle, permettront d'accéder à différents paramètres tels que le contraste, les tailles des grains de speckle et les temps caractéristiques des phénomènes observés.

Candidat :

Niveau Master 2^{ème} année ou diplôme d'ingénieur en optique et un intérêt particulier pour la physique appliquée et la pluridisciplinarité. Ce projet comprend à la fois du développement expérimental, de la modélisation et de l'analyse des données. Des connaissances en biophotonique et en traitement du signal seraient appréciées.

Financement : Contrat Doctoral UBO Brest (100 %, acquis)