

Sujet du stage : Comment caractériser précisément les grandeurs diélectriques de tissus ou milieux biologique ? Vers des applications relatives à des preuves de concepts d'outils de diagnostics biomédicaux.

Laboratoire / Entreprise : Institut Fresnel / Multiwave Innovation

Tuteurs de stages : Pierre Sabouroux (MCF, HDR, Institut Fresnel)
Luisa Neves (Multiwave Innovation)

Coordonnées: pierre.sabouroux@fresnel.fr, 04 91 28 83 53 / 06 95 18 40 74

Sujet : La connaissance la plus précise possible des **grandeurs diélectriques des tissus et milieux biologiques** est aujourd'hui un point clef, un verrou technologique, à certains développements de nouveaux concepts. Le sujet de ce stage se situe donc sur l'exploitation des techniques disponibles pour valider précisément les seuils potentiels de mesures.

Les applications visées sont d'une part la caractérisation de la glycémie dans les fluides biologiques et d'autre part les tissus biologiques dans un premier temps en configuration *ex-vivo*. Dans les projets à venir, la caractérisation de la glycémie doit s'appliquer à l'étude d'une preuve de concept d'un capteur de glycémie sans contact, qui fait d'ailleurs l'objet d'un dépôt de projet à l'ANR, pour des applications soit de suivi de patients diabétiques soit dans le cas de suivi de paramètres biologiques de sportifs durant un effort soutenu. Ces caractérisations de tissus biologiques *ex-vivo* doit aussi s'appliquer à l'étude d'un nouveau capteur *in-vivo* pour caractériser *in-situ* les grandeurs diélectriques de tumeurs cancéreuses. Cette dernière étude fait l'objet d'un projet déposé auprès de la fondation *Amidex* de Aix Marseille Université (AMU) et pour lequel, la réponse arrivera durant la deuxième quinzaine de mars 2019.

Ces applications feront l'objet d'un sujet de thèse co-encadré entre l'Institut Fresnel et le CINaM, et qui sera déposé courant 2019 pour un démarrage, si le financement est obtenu, au 1^{er} octobre 2019.

Environnement du projet : le stage se déroulera dans les locaux de l'institut Fresnel sur le site de saint Jérôme et sera effectué en collaboration avec la société *Multiwave Innovation*, jeune startup travaillant dans le domaine biomédical. Cette jeune société est implantée à Marseille (Site de Château Gombert) et est en relation avec l'Institut Fresnel via de nombreux programmes de recherches notamment dans le cadre du développement de nouveaux systèmes antennaires pour les imageur IRM. Sur ce sujet, nous avons aussi des collaborations entre *MultiWave Innovation*, le CRMBM d'AMU et l'institut Fresnel. En outre *Multiwave Innovation* distribue des systèmes de mesures de grandeurs diélectriques *EpsiMu*, développés et brevetés à l'Institut Fresnel. Dans ces conditions, le stage se déroulera en étroite collaboration avec Multiwave Innovation (Luisa Neves).

Dans le cadre des projets déposés à *Amidex*, à l'ANR, des collaborations sont organisées avec d'autres laboratoires marseillais : Pour le projet *Amidex*, nous collaborerons avec l'Institut Paoli Calmettes (IPC) et le service de thermo et radio ablation, avec le CRCM et des services similaires de l'université de McGill (Service de Radio-Oncologie). Concernant le projet ANR relatif au capteur de glycémie non invasif et sans contact, nous devrions travailler avec le C2VN (*Centre de recherche en CardioVasculaire et Nutrition*) et toujours, comme industriel commun, *Multiwave Innovation*.

Brève description des étapes clefs du stage :

- i. Familiarisation des outils disponibles pour les caractérisations électromagnétiques de matériaux. Cette familiarisation passera par des tests sur des matériaux bien connus et bien identifiés. Les tests plus évolués pourront être effectués sur des matériaux plus pointus comme des matériaux analogues (fantômes électromagnétiques). Concernant des tests *ex-vivo*, cela dépendra de l'avancement et des conditions de tests nécessaires.
- ii. Bibliographie : il est fondamental de procéder à cette étape pour avoir une idée la plus exhaustive possibles des travaux internationaux dans ce domaine.
- iii. Modélisation de structures de propagation pour les applications futures *in-vivo* des projets à venir.

Profil et compétences demandés : Le ou la candidate aura d'une part, une formation en physique générale dispensée en université ou en école d'ingénieur et d'autre part une spécialité en biomédical. En effet, la spécialisation en électromagnétisme faisant l'objet du présent projet, les compétences biomédicales permettront de positionner naturellement vers ce domaine les techniques électromagnétiques étudiées et appliquées durant le stage. Ainsi la double compétence requise pour poursuivre en thèse dans les sujets envisagés, à savoir Physicien (ne)-Electromagnéticien(ne) et Biomédical(e) sera globalement acquise en fin de stage pour débiter une thèse dans les meilleures conditions.