

SUJET DE THESE

Laboratoire de rattachement principal : Institut Fresnel
Laboratoire en collaboration : CINaM

Directeur de thèse : Pierre Sabouroux (MCF, HDR, Institut Fresnel)
Contact: pierre.sabouroux@fresnel.fr, 04 91 28 83 53 / 06 95 18 40 74
Institut Fresnel, Domaine Universitaire de Saint Jérôme, 13397 Marseille

Co-directeurs de thèse : Hervé Tortel (MCF, HDR, Institut Fresnel),
Victoria Tishkova Leoni (MCF, CINaM)

Titre de la thèse : Capteur de glycémie non invasif

Sujet : La connaissance et le monitoring de la glycémie reste aujourd'hui un sujet avec des verrous technologiques importants et avec des enjeux économiques considérables ! En effet, le capteur capillaire classique est, par définition, invasif. En outre le suivi de la glycémie reste manuel avec un support papier. Pour pallier ce test multi quotidien et invasif, des systèmes sous formes de patchs et reliés à une application informatique¹ renseigne en temps réel la glycémie, non pas directement dans le sang mais simplement dans le liquide interstitiel. Ce système de patch reste un système invasif et potentiellement allergène². Donc le challenge de ce sujet est d'étudier un nouveau concept de capteur totalement non invasif de glycémie. Les rares essais (cornées³, mono-antennes^{4,5}, reste à des niveaux de développement limités⁶.

Description du sujet :

La problématique de ce capteur de glycémie extrêmement innovant réside dans, d'une part, dans le concept même du capteur qui sera positionné sur une partie du corps particulière, et d'autre part sur le traitement des informations avec de fortes contraintes dans les calculs pour obtenir les informations visées, à savoir, dans un premier temps la glycémie en fonction du temps. Dans un deuxième temps, nous nous focaliserons sur d'autres constantes physiologiques comme le dosage de l'acide lactique.

Deux parties donc distinctes sont bien identifiées.

La première partie plutôt technologique concerne toute la partie antennaire du capteur avec les sources hyperfréquences, les commutateurs et les récepteurs associés.

La deuxième partie concerne le traitement des données correspondant aux traitements des informations obtenues à partir du système capteur hyperfréquence et les connaissances *a priori* de la zone testée. Comme le milieu de propagation est relativement complexe, comme par exemple un bras (os, muscles, vaisseaux sanguins, peau, ...), il est fondamental de contraindre les données d'entrée *a priori* afin de faire converger les calculs d'inversion aboutissant à la valeur de la glycémie.

Les contraintes apportées en données *a priori* seront d'une part les informations dimensionnelles de la section droite de la zone sous test comme le bras, et d'autres part les informations elle-même des grandeurs diélectriques visées⁷. Contraignant ainsi les calculs, les solutions obtenues devraient être significatives notamment de la glycémie du patient.

Pour ces valeurs des tests de mesures de ces grandeurs diélectriques seront effectuées pour quantifier précisément les intervalles réalistes biologiques.

Dans une partie ultérieure, ce capteur innovant hyperfréquence pourrait être couplé à des capteurs optiques ou infrarouges⁸ et/ou à des capteurs sonores pour accroître la redondance des résultats et optimiser la précision des mesures.

Cette thèse s'effectuera en collaboration entre l'Institut Fresnel et le CINaM et le C2VN.

¹ Medtronic Guardian, *User Guide*, ref : 6025254-019_c,

² Anne Herman, *Contact Dermatitis*, **77**, 367–373, doi:10.1111/cod.12866

³ Carlos Eduardo Ferrante do Amaral, *Med. Eng. & Ph.* 30 (2008), doi:10.1016/j.medengphy.2007.06.003

⁴ Rasool Baghbani, *IET Wirel. Sens. Syst.*, 2015, Vol. 5, Iss. 2, , doi: 10.1049/iet-wss.2013.0099

⁵ Buford Randall Jean, *SAS 2008 – IEEE Sensors Applications Symposium*, Atlanta, GA, February 12-14, 2008

⁶ Shiv Kumar, *International Journal of Computer Applications* (0975 – 8887), Volume 72– No.15, June 2013

⁷ Neves Luisa, *PhD*, Marseille 2017.

⁸ Hermann von Lilienfeld-Toal, *Vibrational Spectroscopy* 38 (2005), doi:10.1016/j.vibspec.2005.02.025