

Aimorphous Health

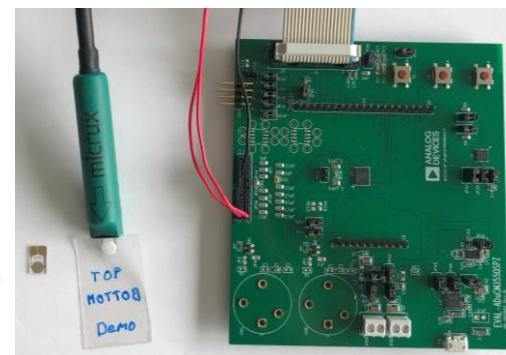
Kevin FERREIRA DA COSTA

Travail de Bachelor 2023

Filière Microtechniques – Orientation Ingénierie biomédicale

Professeurs: Alexandra KÄMPFER & Jérôme CHARMET

Expert: David FORCHELET



Description

Environ un décès sur trois au monde est lié à une thrombose. La thrombose est principalement responsable des décès dus aux cardiopathies ischémiques et aux accidents vasculaires cérébraux. Il n'existe à ce jour aucun dispositif portable permettant de diagnostiquer les risques de thrombose hors laboratoire.

Actuellement, l'entreprise Aimorphous Health développe un capteur pour la détection de la thrombose. Elle a mandaté la HE-Arc afin de développer une partie de son futur capteur qui consiste à extraire les informations sur le taux de coagulation.

L'objectif est de développer un système miniature qui utilise une goutte de sang pour détecter la thrombose avant qu'elle ne se produise.

Pour parvenir à diagnostiquer la thrombose, la méthode suggérée par l'entreprise mandante consiste entre autres à se baser sur les tests de laboratoires appelés « Von Clauss fibrinogen test » afin de quantifier le temps de formation d'un caillot dans le processus de coagulation.

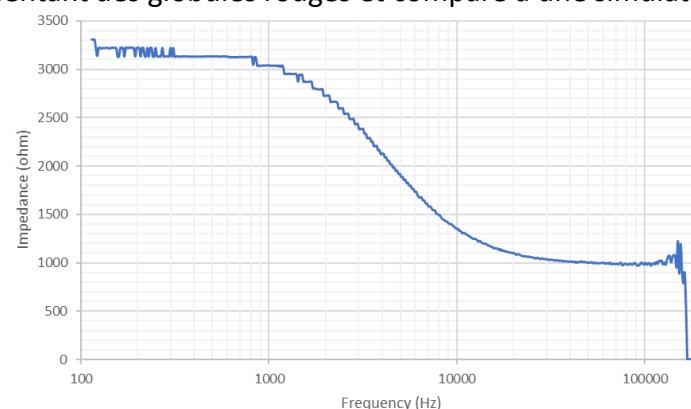
Déroulement

La solution proposée dans le cadre du projet consiste à développer deux fonctions à inclure dans le futur système, une séparation du plasma contenu dans le sang et une mesure EIS (electrochemical impedance spectroscopy).

Pour y parvenir, la séparation est basée sur un filtre commercial et son efficacité est démontrée selon une solution (microbilles et eau filtrée) ainsi que son intégration sur des électrodes. La mesure EIS est réalisée avec le système sur puce ADuCM355 disponible sur le marché et portable, des tests effectués sur des matériaux avec des transitions de phase ont permis d'établir des résultats préliminaires.

Résultats

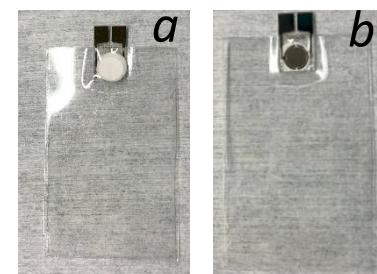
Le principe de la mesure EIS avec le ADuCM355 a été validé au moyen d'un circuit équivalent RC (résistances et condensateurs) représentant des globules rouges et comparé à une simulation.



Mesure EIS représentant des globules rouges

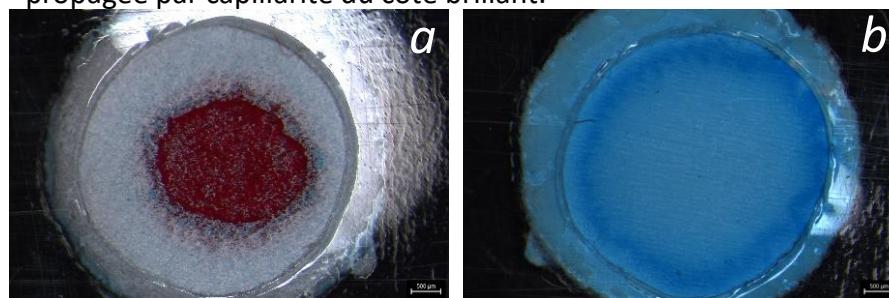
Un mini programme Python permet d'afficher les mesures (impédances et fréquences) ainsi qu'un graphe en temps réel avec la possibilité de sauvegarder les mesures.

Pour rendre les filtres (séparation du plasma contenu dans le sang) plus faciles à manipuler, des puces de petite dimension (25x40x0.155mm) ont été conçues. Ces dernières permettent de placer un filtre et une électrode coincés entre deux films adhésifs.



Vue du côté terne (a) et brillant (b) d'une puce composée d'un filtre et d'une électrode

Lors des tests sur les filtres, le côté terne permet de recevoir une goutte de "sang" simulé. Les microbilles restent et l'eau filtrée est propagée par capillarité du côté brillant.



Goutte de «sang» simulé sur le côté terne (a) et eau filtrée du côté brillant (b)

Perspectives

Les perspectives pour la suite du projet consisteront à réaliser un circuit « maison » plus petit et compact comprenant uniquement le ADuCM355 pour la mesure EIS ainsi que l'intégration de l'interface graphique du mini programme Python sur une application actuellement développée à la HE-Arc. À cela, il serait aussi possible d'utiliser du machine learning afin d'extraire des paramètres importants lors de la mesure.

Finalement, l'utilisation d'échantillons cliniques de sang permettrait de faire plus de mesures et de tests afin de valider les résultats préliminaires.