



Université Claude Bernard



# DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **6 juillet 2018**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **BOUDJAOUI Selim**

Titre de la thèse : « Développement et optimisation de capteurs de gaz à base de silicium : analyse des composés organiques volatils contenus dans l'air expiré par les patients atteints d'insuffisance cardiaque ».



## Résumé

Les travaux développés dans ce manuscrit de thèse entrent dans le cadre du projet européen intitulé « *Hearten* », « *A co-operative mHealth environment targeting adherence and management of patients suffering from Heart Failure (HF)* ». Les acteurs de ce projet cherchent à développer une plateforme réseau multi compétences dont le but est le diagnostic précoce et le suivi des patients atteints d'insuffisance cardiaque. Elle permet l'enregistrement de différents paramètres vitaux de ces patients, comme la pression artérielle, le poids, les biomolécules contenus dans les biofluides, et leur consultation immédiate par les différents acteurs en charge du suivi des patients.

L'objectif des travaux de recherche présentés dans ce manuscrit est de développer un capteur de gaz conductimétrique portable et miniaturisé, permettant la mesure en temps réel des *VOCs* caractéristiques du syndrome *HF* dans l'air expiré par les patients. La molécule d'acétone, connue dans la littérature pour être l'un des biomarqueurs les plus discriminants d'*HF*, a été particulièrement ciblée. Le capteur ainsi conçu est formé de paires de microélectrodes interdigitées (*μIDES*) en or gravées sur substrat de silicium. La partie sensible du capteur consiste en une membrane polymérique électro-déposée à la surface du capteur qui est sensible à l'acétone.

Les paramètres géométriques des *μIDES* ont été analysés et optimisés au cours de ces travaux afin d'améliorer la réponse et la sensibilité du capteur. Une plateforme d'analyse des gaz contenant l'ensemble de l'instrumentation associée à notre capteur a été développée. Les paramètres de l'instrumentation ont également été analysés et optimisés dans le même but.

Nous avons ainsi étudié deux types de membranes polymériques sensibles à l'acétone. La première couche sensible développée est basée sur la co-polymérisation d'un polymère et de nanomatériaux dopants, le chitosan et les zéolites. La seconde couche sensible développée est quant à elle basée sur la co-polymérisation de polypyrrole et de métallophthalocyanines. Le capteur développé présente des performances optimales pour ce projet, dont notamment une limite de détection de l'ordre du ppm, ainsi que des temps de réponse et de recouvrement très courts. Le capteur peut donc être envisagé dans le cas de mesures cliniques.

L'utilisation de ce capteur dans le cas de mesures cliniques est ainsi très prometteuse puisqu'il permet d'analyser plusieurs échantillons en temps réel, et ceux sur une durée de fonctionnement de plus d'une semaine. Le diagnostic rapide et la prise en charge du patient est donc facilité grâce à ce dispositif, dont les coûts de fabrication sont très réduits.