

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE DE DOCTORAT

Le **20-01-2020**
A **14h00** Amphi CMP
Campus Georges Charpak
880 Route de Mimet
13120 Gardanne

Soutiendra en vue de l'obtention du titre de Docteur de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne dans la spécialité : MICROELECTRONIQUE

Séverine DE MULATIER

Une thèse ayant pour sujet :

Étude et développement d'une technologie d'intégration pour dispositifs médicaux robustes et imperceptibles, embarqués sur le corps humain

MEMBRES DU JURY :

Président

(Le président est désigné le jour de la soutenance)

Rapporteurs :

Vanfleteren	Jan	Professeur	University of Gent
Wolfrum	Bernhard	Professeur	Technical University of Munich

Examineurs :

Escoubas	Stéphanie	Enseignant-chercheur IM2NP	
Blayac	Sylvain	Professeur	Ecole des Mines de Saint-Etienne
Ramuz	Marc	Maître Assistant	Ecole des Mines de Saint-Etienne
Delattre	Roger	Maître Assistant	Ecole des Mines de Saint-Etienne

Thèse préparée dans le centre CMP-GC à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne.

Travail co-encadré par : BLAYAC Sylvain
RAMUZ Marc
DELATTRE Roger
COULON David

Destinataires : DRI, Accueil, SCIDEM, Centre,
D.CORTIAL « Le Progrès », 24 rue de la robotique – 42000 Saint-Etienne

Direction Recherche et Innovation

158, Cours Fauriel

CS62362 - 42023 Saint-Etienne cedex 2 - Tél : 04 77 49 97 10

Page 1 - 1

Étude et développement d'une technologie d'intégration pour dispositifs médicaux wearable robustes, ultra-minces et imperceptibles

Study and development of integration technology for robust, ultra-thin and imperceptible wearable medical devices

Résumé

Les technologies dites « wearables », ou portables, représentent une clé de voûte pour le suivi médical à distance de demain. Les vêtements sont un support intéressant pour ces technologies que l'on souhaite imperceptibles et faisant partie intégrante de notre quotidien.

L'objectif de cette thèse est de concevoir une électronique respectant les trois critères suivants : performance et rapidité de calcul pour des systèmes intelligents réactifs ; imperceptibilité pour l'utilisateur ; résistance aux multiples contraintes mécaniques appliquées lors de l'utilisation du vêtement. Peu de normes existent aujourd'hui caractérisant la durabilité de l'électronique embarquée sur le corps humain.

A partir d'hypothèses d'intégration dans le textile, nous avons donc établi une méthodologie de qualification des matériaux et assemblages. L'étude des assemblages a mis en évidence les principaux points de faiblesse mécaniques, situés à la liaison entre les composants rigides et les substrats flexibles.

Une étude mécanique détaillée de ces liaisons a permis de comparer les techniques d'assemblage et de mettre en évidence les meilleurs couples de matériaux/procédés de liaison mécanique en fonction du mode de sollicitation mécanique. Les procédés technologiques d'intégration développés ont permis la réalisation d'un système d'acquisition d'électrocardiogramme, compact et embarqué sur le corps humain.

Par rapport à un système Holter classique, il présente les avantages d'être ultra-mince, ultraléger, flexible et intégrable dans le textile, pour un suivi cardiologique continu et imperceptible.

Abstract

Wearable technologies represent a milestone for tomorrow's medical monitoring. Clothing is an interesting medium for these technologies that we want imperceptibly integrated in our daily lives.

The objective of this thesis is to design electronics that meet the following three criteria: electrical and computational performances for smart reactive systems; imperceptibility for the user; and robustness through the multiple mechanical stresses applied under use.

Few standards exist today that characterize the durability of electronics embedded in the human body. Based on hypotheses of integration in textiles, we have therefore established a methodology for the qualification of materials and assemblies.

The study of the assemblies highlighted the main mechanical weaknesses, located at the connection between the rigid components and the flexible substrates. A detailed mechanical study of these connections made it possible to compare the assembly techniques and to highlight the best couple of mechanical connection materials/processes according to the mechanical load mode.

The technological integration processes developed allowed the fabrication of an electrocardiogram acquisition system that is compact and embedded on the human body.

Compared to a conventional Holter system, it has the advantages of being ultra-thin, ultra-light, flexible and can be integrated into textile, for continuous and imperceptible cardiological monitoring.

Séverine de Mulatier, CMP