

Ecole Doctorale

Mathématiques et Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication

*Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Information, de la Communication et
de la Connaissance*

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le mardi 1^{er} février 2022 à 10h45

au PN2B, salle TD2, 6 rue du Bouguen, Brest.

Madame BAKAM NGUENOUHO ODETTE

soutiendra une thèse de doctorat sur le sujet suivant :

" Conception de capteurs électromagnétiques dédiés au suivi de données physiologiques et basés sur l'exploitation des propriétés ioniques et/ou dipolaires des matériaux ".

Le jury sera ainsi composé :

- **MME BENEDICTO JESSICA, Maître de conférences**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **M. CHATRAS MATHIEU, Professeur des universités**
Université de Limoges - LIMOGES
- **M. CHEVALIER ALEXIS, Maître de conférences**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **M. POTELON BENJAMIN, Maître de conférences**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **MME RICHALOT ELODIE, Professeure des universités**
Université Gustave Eiffel - CHAMPS-SUR-MARNE
- **M. ROUANE AMAR, Professeur des universités**
Université de Lorraine - VANDOEUVRE-LES-NANCY

invité(e) :

- **M. BRONCHALO ENRIQUE, Professeur titulaire**
Université Miguel-Hernández - ES-03202 ELCHE, ALICANTE-ESPAGNE
- **M. QUENDO CEDRIC, Professeur des universités**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **M. SIMON BERNARD, Professeur des universités**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST

A BREST, le 20 janvier 2022

Le Président de l'Université de
Bretagne Occidentale,



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'JALLOU'.

M. GALLOU

Titre : Conception de capteurs électromagnétiques dédiés au suivi des données physiologiques et basées sur l'exploitation des propriétés ioniques et/ou dipolaire des matériaux.

Mots clés : Capteur hyperfréquence, Lactate de sodium, Sucrose, Chlorure de sodium, Eau déionisée

Résumé : De nos jours, l'extraction d'informations significatives, continues, précises et en temps réel liées à la configuration et à la qualité des propriétés des matériaux est d'une importance capitale pour le bon fonctionnement de tout système. L'une des voies pour obtenir des données précises, et de manière non intrusives est d'utiliser des capteurs planaires microondes. En conséquence cette catégorie de capteur présente un intérêt majeur dans les applications (agroalimentaire, clinique et chimique) où la détermination précise de la concentration du chlorure de sodium et de sucrose est importante.

Nos travaux ont visé le développement de capteurs hyperfréquences pour l'analyse des mélanges ternaires impliquant du chlorure de sodium et du sucrose dans des solutions aqueuses, ceci a ouvert la voie à la détection de composé ayant à la fois des comportements ionique et dipolaire et notamment du lactate de sodium. Le lactate est un composé singulier

ayant un comportement ionique et dipolaire. Le développement du capteur à tout d'abord nécessité la caractérisation diélectrique large bande de ces mélanges à différentes concentrations, mettant en évidence un double comportement avec des effets de conduction à basse fréquence et de relaxation dipolaire aux fréquences micro-ondes. Aussi, une partie importante du travail s'est focalisée sur la déduction des modèles prédictifs des variations des paramètres du modèle Cole-Cole de la permittivité en fonction de la concentration des solutés. Sur la base de cette modélisation, un capteur innovant basé sur les microondes et capable de mesurer les concentrations des solutés, ainsi que la température a été mis au point, conçu et validé expérimentalement. L'originalité de ce travail est de donner une preuve de faisabilité d'un tel capteur à double paramètre, ses capacités de détection étant exclusivement basées sur des mesures électriques.

Title : Design of electromagnetic sensors dedicated to the monitoring of physiological data and based on the exploitation of ionic and/or dipolar properties of materials

Keywords: Microwave sensors, Sodium Lactate, Sucrose, Sodium Chloride, Deionised water, viscosity, SRR.

Abstract: Nowadays, the extraction of meaningful, continuous, accurate and real-time information related to the configuration and quality of material properties is of paramount importance for the proper functioning of any system. One way to obtain accurate, non-intrusive data is to use planar microwave sensors. Consequently, this class of sensor is of major interest in applications (food, clinical and chemical) where accurate determination of sodium chloride and sucrose concentration is important. Our work focused on the development of microwave sensors for the analysis of ternary mixtures involving sodium chloride and sucrose in aqueous solutions, which has opened the way to the detection of compounds with both ionic and dipolar behaviours, notably sodium lactate. Sodium lactate is a singular compound with both ionic and dipolar

behaviour. The development of the sensor first required the broadband dielectric characterisation of these mixtures at different concentrations, highlighting a dual behaviour of the mixtures made of conductive effects at low frequencies and dipolar relaxation at microwave frequencies. Also, an important part of the work focused on the deduction of predictive models of the variations of the Cole-Cole model parameters of permittivity as a function of the solute concentration. Based on this modelling, an innovative microwave-based sensor capable of measuring solute concentrations and temperature was developed, designed and experimentally validated. The originality of this work is to give a proof of feasibility of such a dual parameter sensor, its detection capabilities being exclusively based on electrical measurements.