



**Ecole Nationale des Sciences Appliquées
de Tanger**



(ENSAT)

RAPPORT SUR LES TRAVAUX DE RECHERCHE DE

Monsieur Jalal BAAYER

EN VUE DE LA SOUTENANCE D'UNE THESE DE DOCTORAT

Université Mohammed V

Ecole Mohammadia d'Ingénieurs Rabat

Par

Pr Jamal ZBITOU

Université Abdelmalek Essaâdi

Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Tanger

Le mémoire présenté par **Monsieur Jalal BAAYER** est intitulé « **Conception des antennes micro-rubans multi-bandes de téléphones mobiles et étude des effets des OEM par dosimétrie micro-onde** ».

Ce rapport est réalisé sur la base d'un mémoire et d'un dossier scientifique de **Monsieur Jalal BAAYER**.

En plus de l'introduction et de la conclusion, ce mémoire est structuré en quatre chapitres :

- Chapitre 1 : Etat de l'art sur les antennes micro-rubans multi-bandes ;
- Chapitre 2 : Etat de l'art sur la dosimétrie microonde et les effets des téléphones portables sur le corps humain ;
- Chapitre 3 : Conception et réalisation des antennes micro-rubans multibandes pour les applications des télécommunications ;
- Chapitre 4 : Modélisation des effets des ondes électromagnétiques dans la téléphonie mobile et étude de la dosimétrie micro-onde;

Le chapitre 1 est sur l'état de l'art des antennes micro-rubans multibandes, alors on trouve une première partie qui commence par des généralités sur les antennes, en introduisant les différents paramètres et performances liés aux antennes (Le gain, la directivité, l'impédance de rayonnement, le diagramme de rayonnement, la polarisation, le rendement et la bande passante,...), ainsi que les avantages et les inconvénients des antennes micro-rubans. Après une introduction sur les différents paramètres électriques et de rayonnement, on a une

deuxième partie qui a traité les différentes techniques d'alimentation avec une comparaison des différentes méthodes d'excitation. La troisième partie de ce chapitre est consacrée à une description sur les différentes méthodes d'analyse de l'antenne patch microruban (la méthode de ligne de transmission, la méthode de la cavité,...). La quatrième partie traite l'optimisation des caractéristiques de l'antenne patch (par l'ajout des fentes,...). Et la dernière partie est sur les différentes techniques qu'on peut utiliser pour concevoir et modéliser des antennes multibandes pour différents standards de communication sans fil.

Le chapitre 2 est sur l'état de l'art de la dosimétrie microonde et les effets des téléphones portables sur le corps humain. Le thésard a exposé les notions du spectre des champs électromagnétiques, de l'interaction ondes radiofréquences – corps humains, des effets des ondes radiofréquences sur les systèmes biologiques et de la dosimétrie et ses normes internationales. Il a aussi introduit la notion du Débit d'Absorption Spécifique (DAS) des effets thermiques dus à la propagation des ondes électromagnétiques avec leurs approches numérique et expérimentale.

Le chapitre 3 est sur les différentes contributions au niveau de la conception, la réalisation et le test de nouvelles structures antennaires. Alors on trouve la conception de 3 antennes fonctionnant pour plusieurs standards de communication sans fil :

- Une première antenne est conçue, simulée avec un logiciel de simulation électromagnétique (HFSS) et réalisée via la machine LPKF et des mesures en passant par l'analyseur de réseau vectoriel, ce qui a permis de valider cette antenne multibande pour plusieurs bandes de fréquences (900MHz, 1800MHz, 2100MHz et 2600MHz) dans le domaine de téléphonie mobile.
- Une deuxième antenne patch rectangulaire alimentée par une ligne de transmission micro-ruban conçue et validée au niveau simulation avec le logiciel HFSS autour de 28 GHz pour des applications de téléphonie 5 G.
- Une troisième antenne planaire rectangulaire adaptée et validée au niveau simulation autour de la bande de fréquence 3.6GHz.

Le dernier chapitre est sur la modélisation des effets des ondes électromagnétiques dans la téléphonie mobile, la dosimétrie et l'élévation de la température locale. Alors, on trouve une étude sur la distribution de la dosimétrie et de la température sur deux modèles de deux parties du corps humain : la tête et la main (sur le logiciel HFSS) qui sont exposées

au rayonnement électromagnétique des trois antennes conçues et décrites au niveau du chapitre 3.

L'étude se base sur trois positions du téléphone portable par rapport au corps humain : position standard à proximité de la tête humaine (téléphone positionné droit et en parallèle avec la tête humaine), position avec plusieurs angles de téléphone portable à proximité de la tête humaine et finalement position collée à la main.

La conclusion du mémoire de thèse met en évidence une synthèse des travaux réalisés avec des perspectives.

Le fruit de ce travail a donné lieu à un Brevet « *Antenne originale microruban tétra génération pour la téléphonie mobile dédié à la dosimétrie microonde* » et plusieurs publications dans des revues internationales indexées et des communications internationales.

Compte tenu de l'importance du travail présenté et de sa très bonne qualité d'ensemble, et compte tenu des publications effectuées, je donne **un avis favorable** pour que **Monsieur Jalal BAAYER** soutienne sa thèse devant un jury.

Jamal ZBITOU



