

Nom du candidat : Kassim KHALIL

JURY

Président de Jury

Directeurs de Thèse

P. CORLAY Maître de Conférences HDR à l'Université de Valenciennes et du Hénaut-Cambrésis, IEMN

F.-X. COUDOUX Professeur à l'Université de Valenciennes et du Hénaut-Cambrésis, IEMN

Rapporteurs

T. CHONAVEL Professeur à Telecom Bretagne

F. UZEL-NOUVEL Maître de Conférences HDR à l'Université de Rennes

Membres

H. RABAH Professeur à l'Université de Lorraine

N. GINOT Maître de Conférences HDR à l'Université de Nantes

M. GAZALET Professeur à l'Université de Valenciennes et du Hénaut-Cambrésis, IEMN

M. GHARBI Maître de Conférences à l'Université de Valenciennes et du Hénaut-Cambrésis, IEMN

TITRE DE LA THESE

**Contribution à l'étude des communications numériques
sur réseau électrique à l'intérieur des bâtiments :
modélisation du canal et optimisation du débit**

RESUME

Le réseau électrique est devenu ces dernières années un candidat incontournable pour la transmission de données haut débit à l'intérieur des bâtiments. De nombreuses solutions sont actuellement en cours afin d'optimiser ces technologies connues sous le nom de PLC (Power Line Communications). Par exemple, l'arrivée de la télévision haute définition (HDTV) et plus récemment la télévision ultra haute définition (UHDTV) conduit inévitablement à un accroissement énorme des besoins en bande passante, qui nécessitera de disposer de systèmes de transmission fiables sur le réseau multimédia domestique des usagers.

Les technologies MIMO (Multiple Input Multiple Output) basées sur l'utilisation d'antennes multiples à l'émission et à la réception ont été introduites dans les systèmes de communications modernes tels que le WiMAX (IEEE 802.16) ou LTE, et ont permis d'améliorer les performances en termes d'efficacité spectrale ainsi que de robustesse. D'abord prévues pour les réseaux sans fil, elles ont été tout récemment transposées au réseau filaire électrique pour lequel différents modes d'alimentation peuvent être envisagés entre la phase, le neutre et la terre (on peut également disposer d'un mode commun).

Dans le cadre de cette thèse, nous proposons deux contributions originales à l'étude des communications numériques sur le réseau électrique à l'intérieur des bâtiments. La première contribution concerne la modélisation du canal MIMO-PLC. En repartant d'un modèle paramétrique proposé dans la littérature dans le cas SISO (Single Input Single Output), nous proposons un modèle MIMO du canal en considérant un nouveau paramètre qui caractérise la corrélation spatiale. Le modèle proposé, qui tient compte de l'ensemble de l'hétérogénéité des réseaux domestiques, permet de représenter fidèlement la corrélation spatiale des mesures effectuées à l'échelle européenne.

La deuxième contribution concerne le bruit de transmission présent sur le réseau électrique domestique, plus particulièrement le bruit impulsif. En effet, l'impact de ce bruit, qui est caractérisé par une densité spectrale de puissance (DSP) très élevée par rapport au bruit de fond, constitue un problème majeur dans les systèmes de communications. Dans ce sens, nous proposons une méthode basée sur la notion de capacité de coupure afin d'optimiser le débit moyen dans les systèmes OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) soumis aux bruits impulsifs. Nous concevons le système de transmission avec une marge de bruit. D'abord, nous étudions la capacité du système en fonction de la marge de bruit. Ensuite, nous déterminons l'expression analytique de la probabilité de coupure (perte) d'un symbole OFDM en fonction de cette marge, en étudiant de manière détaillée l'interaction entre l'impulsion de bruit et le symbole. A partir de ces deux calculs, nous déduisons la capacité de coupure. Puis, nous proposons un critère de maximalisation de l'espérance mathématique du débit reçu. La méthode proposée est applicable dans tout système OFDM affecté par du bruit impulsif. Finalement, nous présentons les résultats obtenus dans le cas particulier d'une transmission haut débit sur PLC en présence de bruits impulsifs.

**Soutenue le 07 juillet 2015 à 14h00
ENSIAME, Amphi E2, Bâtiment Claude Le Jeune 1**