



**DOCTORAT DE
L'UNIVERSITE DE LILLE 1**



**Co-tutelle :
Université Hassan II, Casablanca (Maroc)**

Ecole Doctorale : SPI

**Discipline : Micro et Nano Technologies,
Acoustique et Télécommunications**

Nom du candidat : Hamid BOUASSAM

Président de Jury

Directeurs de Thèse

**V. DEGARDIN
M. RIFI**

Rapporteurs

**K. EL KHAMLI CHI DRISSI
A. GHAMMAZ**

Membres

**M. SADIK
S. BENDHIA
S. BENNANI DOSSE
P. DEGAUQUE**

TITRE DE LA THESE

**Analyse et modélisation de l'effet des impédances
de charge sur les performances d'une liaison CPL
sur la réseau électrique domestique**

**Analysis and modeling of the effect of load impedances
on the performance of a PLC link
on the domestic electrical network**



RESUME

Les communications à courant porteur en ligne (CPL) permettent de transmettre des données haut débit en utilisant le réseau électrique comme support de transmission. Cependant la complexité et la diversité des topologies, la diversité des appareils électriques domestiques connectés sur le réseau et les perturbations électromagnétiques peuvent limiter les performances de cette technologie. Ce mémoire a pour objectif d'analyser les caractéristiques du réseau et les performances d'une liaison CPL large bande et de souligner les topologies et charges du réseau qui dégradent les performances de la liaison CPL.

La démarche scientifique consiste tout d'abord à caractériser le canal de transmission principalement en termes de gain d'insertion, puis à caractériser les performances de la liaison en termes de capacité, afin de dégager les caractéristiques de topologie ayant une influence prépondérante sur la liaison. Cette caractérisation se décompose en deux parties. Une première partie expérimentale étudie l'impact de la charge du réseau et du réseau de distribution avec un réseau test. Une seconde partie théorique souligne l'influence de la topologie et des impédances de charges domestiques à l'aide d'un outil de simulation basé sur la théorie des lignes multifilaires liée à la topologie électromagnétique. Deux modes de transmission sont étudiés ; une liaison SISO (Single Input Single Output), où le modem d'émission/réception est relié au réseau via un couplage capacitif entre la phase et le neutre et une transmission MIMO (Multiple Input Multiple Output) pour laquelle les signaux sont émis/reçus simultanément sur deux paires, entre phase et neutre et entre terre et neutre.

Mots clés : CPL, Réseau électrique domestique, Modélisation, Mesure, Caractérisation, MIMO.

Powerline communication (PLC) is used to transmit high-speed data using power network as a transmission medium. However the complexity and diversity of electrical network topologies, the diversity of domestic electrical appliances connected to the network and the electromagnetic disturbances can limit the performance of this technology. The purpose of this thesis is to analyze the network characteristics and the performance of a broadband PLC link and also to highlight network topologies and loads that affect the performance of a PLC communication.

The scientific approach consists firstly in characterizing the transmission channel in terms of insertion gain and then in characterizing the performance of the PLC link in terms of Shannon's capacity, in order to identify the topology characteristics that mainly influence the communication. This characterization is divided into two parts. A first experimental part studies the impact of the load and of the architecture of the electrical distribution network. A second theoretical part emphasizes on the influence of the topology and the impedances of domestic loads using a simulation tool based on the multiwire transmission line theory and the electromagnetic topology. Two transmissions are studied; a SISO (Single Input Single Output) link with the PLC transmitter and receiver connected to the network via capacitive coupling between phase and neutral, and a MIMO (Multiple Input Multiple Output) link where signals are transmitted / received between two pairs of wires : phase-neutral and earth-neutral.

Keywords: PLC, Domestic Electrical Network, Modeling, Measurement, Characterization, MIMO.

**Soutenance le 12 mai 2017 à 10h00
EST, Université Hassan II, Casablanca (Maroc)**