



THÈSE / UNIVERSITÉ DE RENNES 1
sous le sceau de l'Université Européenne de Bretagne

pour le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE RENNES 1

Mention : Traitement du signal et télécommunications

Ecole doctorale MATISSE

présentée par

Philippe Le Bars

préparée à l'unité de recherche IETR- groupe antennes et
hyperfréquences

Institut d'Électronique et de Télécommunications de Rennes

**Robustesse
des transmissions
en salle
à 60 GHz**

Thèse soutenue à Rennes
le **30** Novembre 2011

devant le jury composé de :

Jean-Francois Hélard
IETR / examinateur

Marion Berbineau
INREST LEOST / rapporteur

Christian Person
LabtSICC / rapporteur

Isabelle Siaud
Orange Labs / examinateur

Frédéric Lehobey
Proxience / examinateur

Mohamed Himdi
Directeur de thèse / examinateur

Résumé.

Nous nous intéressons aux communications OFDM sans fils sur des porteuses à 60 GHz pour des applications audio-visuelles dans des salles relativement grandes. L'environnement peut contenir des relais, qui reçoivent et réémettent si nécessaire. Il contient des personnes qui peuvent pendant leurs déplacements perturber la communication en ligne de mire. Les murs de la salle réfléchissent sans diffraction les ondes. Pour lutter contre les masquages de la ligne de mire, on a introduit un principe de répétition des messages par les relais ou même par la source. Dans une première partie, on étudiera ce que ces répétitions légèrement modifiées peuvent apporter comme éléments du code correcteur d'erreur, en considérant que parmi le groupe formé par le message et ses répétitions, au moins un élément sera reçu. On verra que lorsque plusieurs membres du groupe sont reçus, la correction d'erreur en bénéficie, et donc la capacité croît, et dans quelle mesure. Dans une seconde partie, on étudiera si les répétitions peuvent être incluses dans le multi-trajet provenant des rebonds sur les murs de la salle, par une technique de contrôle du multi-trajet. On verra que c'est possible, mais limité aujourd'hui par la précision de la conversion analogique numérique que cette technique implique. Finalement, on étudiera les antennes capables d'alimenter les multi-trajets contrôlés ou les relais simultanés. D'une manière assez surprenante, on verra que les antennes à formation de faisceau par pondération sont moins performantes que des antennes à secteur. On définira une antenne capable de travailler dans cet environnement.

Abstract.

We are studying wireless OFDM communications using a 60 GHz carrier, for multimedia application in relatively large rooms. This environment may require that relays are used to repeat signals in order to realise the communications. The line of sight communication may be not possible because of walking people. The walls of the room are considered as reflecting incoming waves, without diffraction. To resolve the possibility of line of sight message being lost, messages are repeated, either by the relays or by the source.

In the first part of the document, the advantage that these repetitions may bring to the error correction will be studied. It will be demonstrated that when the receiver collects several repetitions, the capacity is raising. In a second part, we will study if the repetitions can be simply the multiple trajectories of waves due to the rebound on walls. A technique to control the multiple trajectories can be devised, but today there is a limit since it may affect the analogue to digital conversion. Finally, we will discuss antennas capable of driving these controlled multiple trajectories and relays simultaneously. Surprisingly, we will see that beam forming antennas are not necessarily better candidates than sector antennas. A sector antenna capable of working in our environment will be defined.