HAL open science

Amélioration de la couverture radio indoor à 60 GHz en configuration NLOS

Mbissane Dieng, Marwan El Hajj, Gheorghe I. Zaharia, Ghaïs El Zein

To cite this version:

Mbissane Dieng, Marwan El Hajj, Gheorghe I. Zaharia, Ghaïs El Zein. Amélioration de la couverture radio indoor à 60 GHz en configuration NLOS. Colloque Propagation Radioélectrique Caractérisation de l'environnement, Nov 2021, Rennes, France. hal-03481209

HAL Id: hal-03481209

https://hal.science/hal-03481209v1

Submitted on 15 Dec 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Amélioration de la couverture radio indoor à 60 GHz en configuration NLOS

Mbissane Dieng, Marwan El Hajj, Gheorghe Zaharia, Ghais El Zein
Univ Rennes, INSA Rennes,CNRS, IETR, UMR 6164, F 35000, Rennes, France
Mbissane.Dieng@insa-rennes.fr

Résumé

Cet article se focalise sur l'étude de la propagation radioélectrique en indoor pour des communications millimétriques réalisées à 60 GHz. Cette étude porte sur l'exploitation d'un panneau réflecteur métallique afin d'améliorer la couverture radio en indoor à 60 GHz dans un couloir, en configuration hors visibilité directe (NLOS).

Les résultats obtenus par mesure montrent que l'utilisation d'un panneau métallique entraîne une diminution des pertes de puissance d'environ 10 dB, ce qui améliore la couverture radioélectrique.

1. Introduction

Dans le cadre du développement actuel des nouvelles technologies, le monde des télécommunications connaît une croissance significative grâce à l'intégration des communications sans fil en bande millimétrique. La bande de fréquence de 60 GHz suscite un intérêt mondial pour les réseaux sans fil de nouvelle génération tels que la 5G/5G+ et le Wi-Fi (802.11 ad/ay) [1].

L'utilisation des fréquences d'ondes millimétriques (mmW) assure des débits de données très élevés et augmente la capacité des réseaux [2]. Cependant, les ondes millimétriques sont assujetties à de fortes pertes de propagation et de fortes atténuations par pénétration ou par obstruction, en particulier pour les scénarios sans visibilité directe (NLOS, Non-Line-Of-Sight).

Dans ce contexte, notre objectif est d'évaluer la contribution d'un panneau réflecteur métallique pour améliorer la couverture radio en environnement indoor à 60 GHz dans un couloir, en configuration NLOS.

Les résultats obtenus montrent que l'utilisation d'un tel panneau peut conduire à une réduction significative de l'affaiblissement des ondes d'environ 10 dB, ce qui améliore la puissance au niveau de la réception.

2. Environnement et système de mesure à 60 GHz

Comme le montre la Figure 1, l'environnement de mesure est un couloir en forme de L, constitué de deux parties. Les dimensions de la partie A sont 3,69 × 2 × 3 m^3 et celles de la partie B sont 4,7 × 1,62 × 3 m^3.

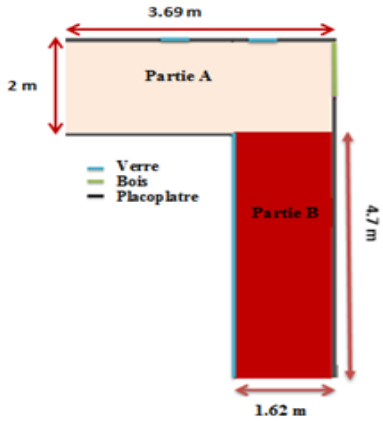

Figure 1 : Environnement de mesure

Le système de mesure utilisé est construit autour d'un analyseur de réseau vectoriel (VNA) qui est relié aux blocs émetteur (Tx) et récepteur (Rx) via le port 1 et le port 2 respectivement (Figure 2). Le VNA permet de mesurer le paramètre S_{21}, pour calculer ensuite la réponse en fréquence du canal de propagation.

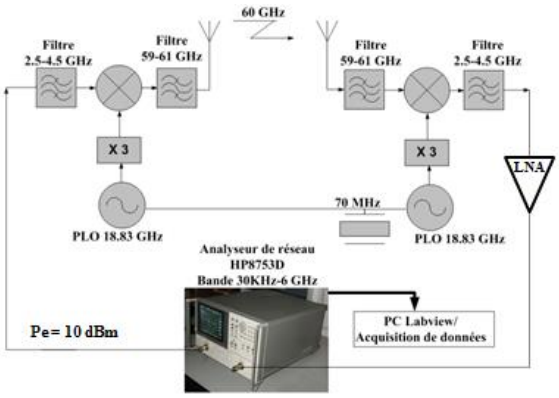

Figure 2 : Système de mesure à 60 GHz

3. Scenario de mesure

Au cours de notre campagne de mesure, l'antenne Rx a été placée en position fixe au milieu de la largeur du couloir, à une distance de L_R = 3,69 m du fond du couloir et orientée vers le centre M du panneau (Figure 3). Par contre, l'antenne d'émission a été placée dans 16 positions, allant de Tx1 à Tx16, avec un pas de 25 cm.

Les mesures ont été faites dans un canal statique, par contre le système de mesure peut être utilisé dans un canal dynamique [3].

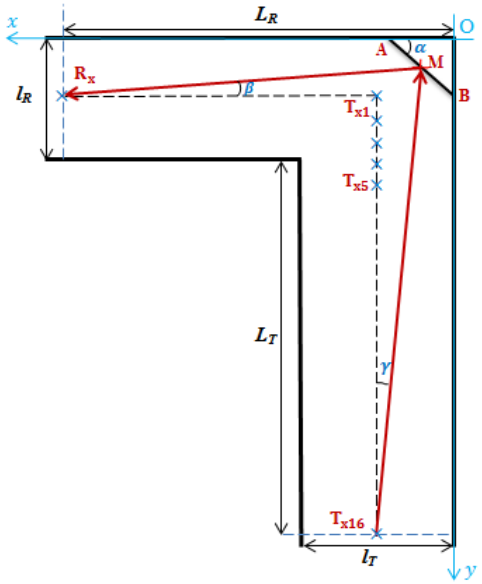

Figure 3 : Scenario de mesure

Une plaque métallique, d'une longueur de 98,2 cm et d'une largeur de 59,5 cm, a été placée dans le coin du couloir sur une table en bois. La largeur de la plaque était horizontale et sa longueur verticale. Son centre M était à une hauteur de h = 1,37 m du sol, la même hauteur que pour les antennes Tx et Rx. Afin de favoriser la position la plus éloignée Tx16, avec un trajet dirigé vers le centre M du panneau, des calculs géométriques nous permettent de déterminer les valeurs des angles α = 42.20°, β = 12.98° and γ = 7.40°, indiqués à la Figure 3.

4. Résultats

Les résultats obtenus montrent l'impact du panneau métallique sur la propagation des ondes en indoor et à 60 GHz en NLOS (Figure 4). Sans la présence du réflecteur et à partir de la position 8, l'affaiblissement sur le trajet s'approche du plafond de bruit du VNA, qui est d'environ 108 dB. En présence du réflecteur métallique, l'atténuation diminue d'environ 10 dB, et atteint un maximum de 12 dB à la position 8.

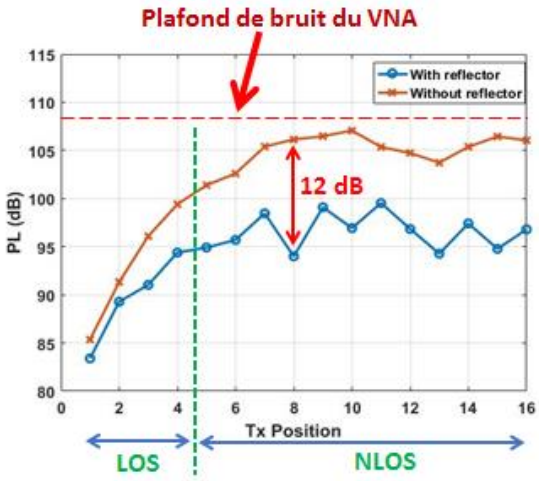

Figure 4 : Résultats de mesure

Pour la position la plus éloignée, les pertes de puissance (PL) sont plus faibles d'environ 10 dB, ce qui nous permet d'étendre la couverture radio à 60 GHz dans les zones NLOS.

Globalement, les résultats montrent que l'utilisation du panneau métallique entraîne une diminution des pertes de puissance en fonction des positions Tx d'environ 10 dB.

5. Conclusion

Cet article présente les résultats de mesures de propagation en environnement indoor réalisées à 60 GHz, pour l'évaluation des pertes de puissance en fonction de la distance, avec et sans l'utilisation d'un réflecteur métallique. Les résultats montrent que l'utilisation d'un panneau métallique entraîne une diminution des pertes de puissance d'environ 10 dB, ce qui améliore la couverture radioélectrique en configuration NLOS.

D'autres travaux pourront porter sur une comparaison entre les résultats de mesure et de simulation. De même, d'autres types de réflecteurs pourraient être considérés.

Remerciements

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet ANR MESANGES.

Bibliographie

[1] T.S. Rappaport, S. Sun, R. Mayzus et al, "Millimeter wave mobile communications for 5G cellular: It will work!", IEEE Access, vol. 1, pp. 335–349, 2013

[2] S. Gen, J. Kivinen, X. Zhao and P. Vainikainen, "Millimeter-wave propagation channel characterization for short-range wireless communications," IEEE Transactions on Vehicular Technology, 58 (1), 3-13, 2009

[3] M. El Hajj, G. Zaharia, G. El Zein, H. Farhat, S. Sadek, "Measurements of a Dynamic 60 GHz Radio Channel in an Open-Space Office", in the IEEE 14th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP), Copenhague, 2020.