

# Antenne sur boîtier de puce pour les applications UWB autour du corps

## UWB antenna on chip packaging for BAN applications

O. CLAUZIER, S. BORIES, C. DELAVEAUD

CEA-Leti, [serge.bories@cea.fr](mailto:serge.bories@cea.fr)

### 1. Contexte et problématique :

Dans de nombreuses applications, les dispositifs électroniques de type capteurs ou afficheurs portés par l'utilisateur communiquent entre eux via un lien radio autour du corps humain. Dans ce contexte, la technologie UWB présente deux avantages majeurs : la faible consommation énergétique et le faible niveau d'émission RF. Le projet ANR Ruby a justement pour objectif la démonstration d'un flux vidéo entre des lunettes interactives et un smartphone porté à la ceinture grâce à une liaison UWB dans la bande 7-9 GHz. Afin de répondre aux contraintes d'intégration forte, cette étude propose une topologie d'antenne reportée au-dessus du boîtier de type QFN64 (9x9 mm) du circuit intégré radio fréquence.

### 2. Conception de l'antenne :

Les études du canal de propagation BAN [2] ont montré l'intérêt d'utiliser des antennes dont la polarisation principale est normale à la surface du corps tout en rayonnant de manière omnidirectionnelle. Une antenne de type demi-boucle épaisse sur un plan de masse (4x4 cm) 'isolant' l'antenne du corps, respecte ces contraintes sur la polarisation Fig 1 a. La position de l'alimentation commune aux deux boucles ainsi que les retours de masse sont imposés par les accès RF (respectivement la masse) de la puce. Le substrat d'antenne est creusé sur sa partie inférieure afin de dégager le volume du QFN et de permettre une bonne connexion RF entre l'antenne et le PCB accueillant la puce. Le compromis bande passante, épaisseur de l'antenne montre qu'une épaisseur de seulement 4 mm (soit  $\lambda/11$  à 7 GHz) permet d'atteindre une adaptation d'impédance entre 7 et 9 GHz ( $|S_{11}| < -10$  dB sur une bande relative de 25%), Fig. 1 b. Pour obtenir une telle bande, deux demi-boucles légèrement différentes résonnent à la demi-longueur d'onde guidée soit respectivement à 7.5 et à 8.5 GHz. Le rayonnement de cette antenne est de type mono-polaire c'est-à-dire omnidirectionnel en azimut avec un nul dans la direction normal au plan de masse. On notera toutefois que l'interaction entre les deux boucles perturbent l'omnidirectionnalité au bénéfice d'une certaine directivité (+4 dBi dans la direction Ox à 7.5 Ghz) qui pourra ou non être exploitée.

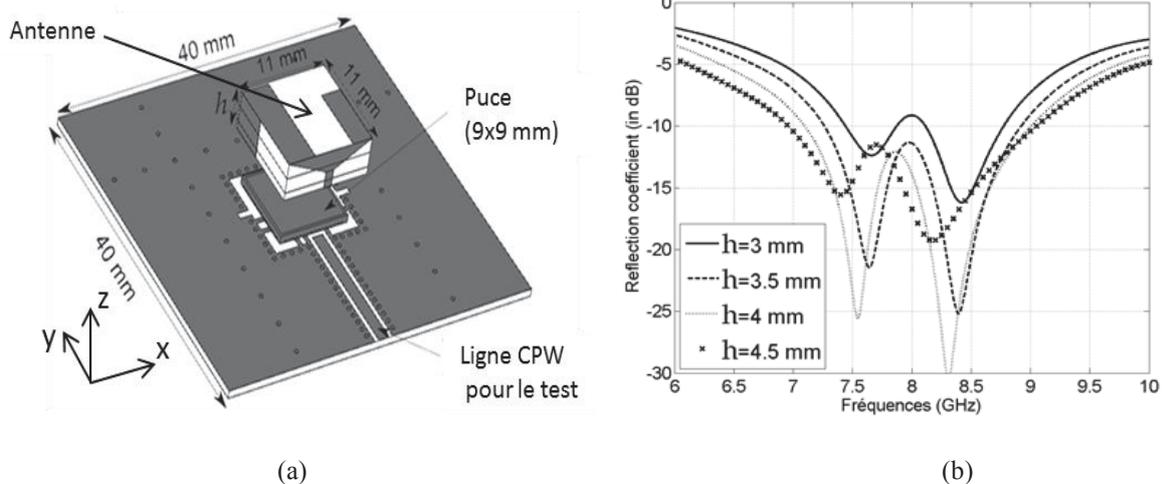


Fig. 1 (a) Schéma de la structure d'antenne UWB (ici surélevée au-dessus du boîtier de la puce pour la compréhension, métal en gris foncé, substrat en clair) ; (b) Coefficient de réflexion pour différentes épaisseurs d'antenne.

### 3. Impact du corps sur le fonctionnement de l'antenne :

Une simulation EM permet de vérifier le faible impact de la proximité de la tête sur l'adaptation d'impédance de cette antenne faiblement résonnante. Ce modèle numérique multicouches est utilisé dans la bande 7-9 GHz. Les effets sur l'efficacité et le diagramme de rayonnement d'une antenne au plan de masse réduit (2x4 cm) seront détaillés dans la version finale de l'article.

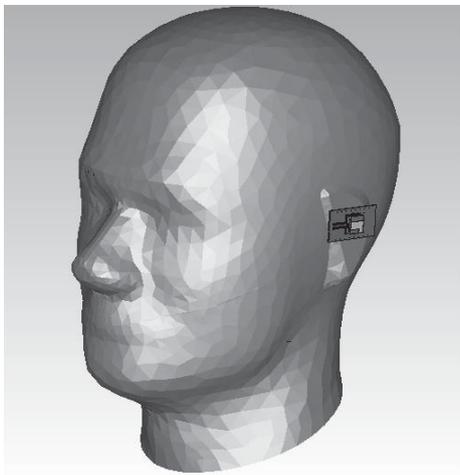


Fig. 2 Modélisation sous CST MWS<sup>®</sup> de la tête et de l'antenne UWB (plan de masse réduit (2x4 cm) disposé à 1 mm au niveau de l'oreille

### 4. Conclusion :

Afin de miniaturiser les dimensions des modules radio, une antenne UWB quasi plane de type demi boucle (4 mm d'épaisseur) est conçue pour être directement rapportée au-dessus du boîtier de la puce radio. En plus des contraintes technologiques (connectique, découplage CEM [4] entre la puce et l'antenne), cette antenne multi résonnante présente une polarisation principale normale à la surface du corps ce qui favorise la propagation des ondes autour du corps humain. Un prototype sera présenté dans la version finale et ses performances en configuration proche du corps seront comparées aux résultats simulés.

### 5. Références:

- [1] Tesanovic, M.; Conil, E.; De Domenico, A.; Agüero, R.; Freudenstein, F.; Correia, L.M.; Bories, S.; Martens, L.; Wiedemann, P.M.; Wiart, J., "Wireless networks and EMF—paving the way for low-EMF networks of the future: the LEXNET project," *Vehicular Technology, IEEE Transactions on* , to be published.
- [2] Rosini, R.; D'Errico, R.; Verdone, R., "Body-to-Body communications: A measurement-based channel model at 2.45 GHz," *Personal Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC), 2012 IEEE 23rd International Symposium on* , pp.1763,1768, 9-12 Sept. 2012.
- [3] Jeangeorges, M.; Staraj, R.; Luxey, C.; Le-Thuc, P.; El Hassani, C.; Ciais, P., "Antenna miniaturization and integration in a 2.4 GHz system in package," *Antennas and Propagation (EuCAP), 2010 Proceedings of the Fourth European Conference on* , pp.1,4, 12-16 April 2010.
- [4] Brebels, S.; Ryckaert, J.; Come, B.; Donnay, S.; De Raedt, W.; Beyne, E.; Mertens, R.P., "SOP integration and codesign of antennas," *Advanced Packaging, IEEE Transactions on* , vol.27, no.2, pp.341,351, May 2004.