



**HAL**  
open science

## **Transition large bande guide d'onde vers SIW creux pour des applications d'instrumentation et mesures**

Tifenn Martin, Anthony Ghiotto, Alexandre Marque, Frédéric Lotz, Monteil  
Pierre, Tan-Phu Vuong, Ludovic Carpentier

► **To cite this version:**

Tifenn Martin, Anthony Ghiotto, Alexandre Marque, Frédéric Lotz, Monteil Pierre, et al.. Transition large bande guide d'onde vers SIW creux pour des applications d'instrumentation et mesures. Réunion générale du GDR-Ondes, Oct 2017, Sophia Antipolis, France. hal-01612656

**HAL Id: hal-01612656**

**<https://hal.science/hal-01612656>**

Submitted on 15 Feb 2018

**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.

# Transition Large Bande Guide d’Onde vers SIW Creux pour des Applications d’Instrumentation Et Mesures

Tifenn Martin<sup>1,2</sup>, Anthony Ghiotto<sup>1</sup>, Alexandre Marque<sup>1</sup>, Frédéric Lotz<sup>2</sup>, Pierre Monteil<sup>2</sup>, Tan-Phu Vuong<sup>3</sup>, Ludovic Carpentier<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Univ. Bordeaux, Bordeaux INP, CNRS, IMS, UMR 5218, F-33400n Talence, France

<sup>2</sup>Cobham Microwave, 55 Allée de Megevie, F-33170, Gradignan, France

<sup>3</sup>Univ. Grenoble-Alpes, IMEP-LAHC, IMR 5130 INPG-UJF-CNRS, Grenoble, France

<sup>4</sup>Centre National d’Etudes Spatiales, 18 Avenue Edouard Belin, 31400, Toulouse, France

tifenn.martin@ims-bordeaux.fr

## Résumé

Cet article présente une transition large bande d’un guide d’onde standard vers un guide SIW creux (un circuit air-filled substrate integrated waveguide - AFSIW). La transition décrite peut être utilisée pour interconnecter des guides SIW Creux bas coût et hautes performances à des guides d’ondes classiques. Pour des raisons d’instrumentation et de mesures, un jig de test s’adaptant à la transition décrite ci-dessus a été conçu. Une mesure back to back de la transition dans la bande de fréquence 16 à 22 GHz montre que la transition à un coefficient de transmission inférieur à -25 dB et des pertes d’insertion de l’ordre de  $0.12 \pm 0.05$  dB ( $0.06 \pm 0.05$  dB par transition).

## 1. Introduction

Dans la plupart des applications hautes performances, le guide d’onde rectangulaire (GOR) est la technologie la plus utilisée. De plus, dans le monde industriel, pour tenir des spécifications sévères et aboutir à un produit fini, les systèmes sont testés en puissance grâce à des interconnexions en guide d’onde.

Ces composants guide d’onde sont coûteux et encombrant. Ainsi, pour réduire le coût des systèmes, l’utilisation récente de la nouvelle technologie air-filled substrate integrated waveguide (AFSIW) (SIW Creux) est d’un intérêt particulier.[1]. En comparaison au dielectric-filled SIW (DFSIW) [2], la faible permittivité et le faible coefficient de dissipation de l’air permettent de concevoir des circuits avec peu de pertes et une très bonne tenue en puissance.

De nombreuses transitions peuvent être trouvées dans la littérature [3]. Dans cet article, une transition compacte à 5 sauts d’impédance est détaillée.

La transition proposée est illustrée en Figure. 1. La transition peut être conçue en utilisant une série de discontinuités séparées par un quart de longueur d’onde. La structure de la transition est la suivante : une section AFSIW de  $12.954 \times 1.524$  mm, des marches à sauts d’impédance et une section guide d’onde WR-51 standard

de  $12.954 \times 6.48$  mm. Les dimensions de la transition sont données dans le Tableau I. Les résultats obtenus en simulations sont présentés en Figure. 2. La transition montre de bonnes performances dans la bande 15-22 GHz puisqu’elle a un TOS inférieur à -15 dB et des pertes inférieures à 0.2 dB.

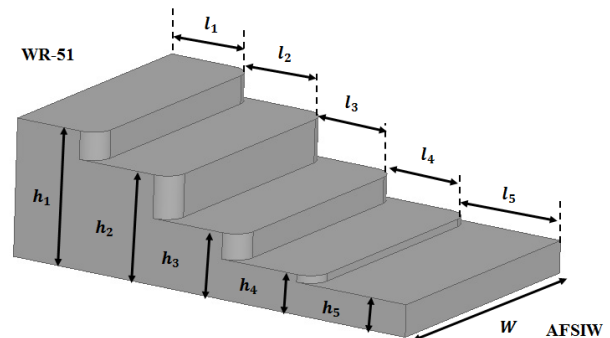


Figure. 1. Géométrie de la transition.

$i$	1	2	3	4	5
$h_i$ (mm)	6.477	5.15	3.11	1.88	1.508
$l_i$ (mm)	4.34	3.99	3.72	4	4.34
$W$ (mm)	12.954	/	/	/	/

Tableau 1 : Dimensions de la transition.

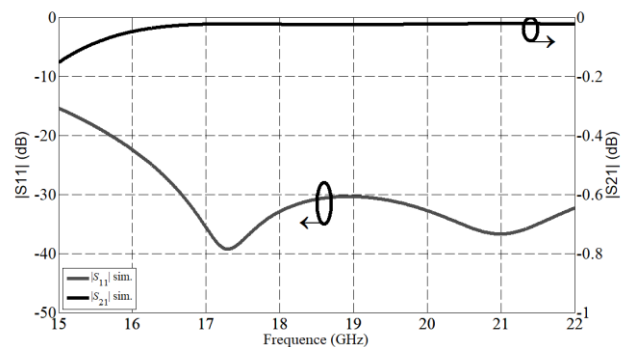


Figure. 2. Paramètres S simulés de la transition.

## 2. Résultats de simulations et de mesures

Pour la validation du concept de la transition Guide Onde vers Guide onde SIW Creux, deux transitions Guide SIW Creux vers Guide d'onde rectangulaire ont été conçues et fabriquées, ainsi qu'une ligne SIW Creux. Cette ligne SIW Creux est fabriqué sur un procédé PCB 3 couches et mesure 53 mm. Les substrats du haut et du bas sont utilisés comme soutiens mécaniques et comme murs électriques. Une découpe d'air est faite dans le substrat du milieu afin de créer la région de propagation de l'onde. Le substrat Rogers RT/Duroid 6002 d'épaisseur 1.524 mm et de permittivité  $\epsilon_r = 2.94$  pour les trois couches est utilisé. Une photo du Jig de test muni de ses adaptateurs WR-51 est présentée en Figure. 3.

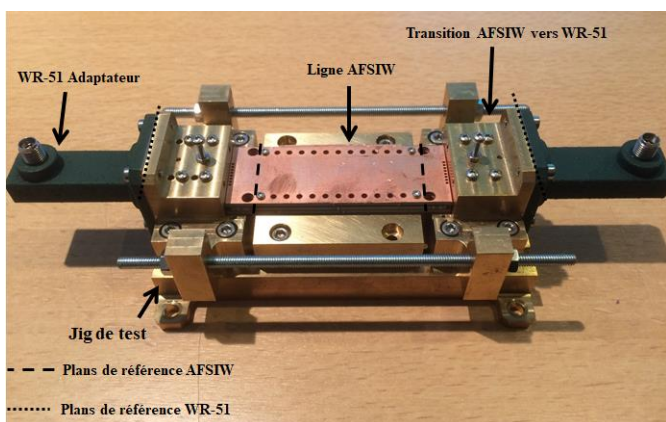


Figure. 3. Jig de test fabriqué avec ses adaptateurs WR-51, transition AFSIW vers WR-51 et ligne de transmission AFSIW.

Une première mesure de la ligne SIW Creux seule est faite après calibration TRL AFSIW dans les plans de références AFSIW comme indiqué en Figure. 3. Les résultats de cette mesure sont présentés en Figure. 4. Une seconde mesure de deux transitions et de la ligne SIW Creux est faite après calibration TRL WR-51 dans les plans de références WR-51 comme indiqué en Figure. 3. Les résultats de cette mesure sont présentés en Figure. 5. Le tableau II présente les différents résultats de simulations et de mesures.

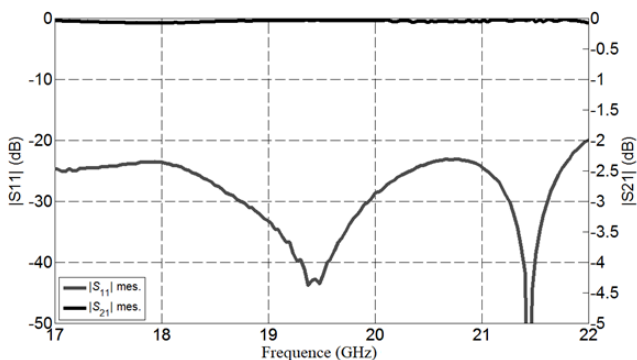


Figure. 4. Paramètres S mesurés d'une ligne SIW Creux après calibration AFSIW.

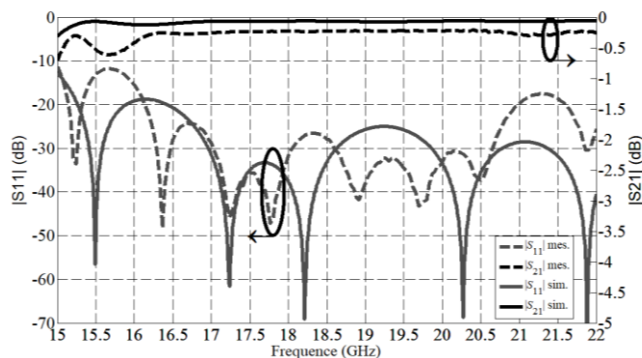


Figure. 5. Paramètres S en mesure de deux transitions AFSIW vers WR-51 et d'une ligne SIW Creux après avoir fait une calibration WR-51.

Caractéristiques	Ligne mesurée	Ligne de transmission et transition back to back mesurée	Transition seule mesurée	Transition seule simulée
$S_{11}$ (dB)	-20	-20	< -20	-25
$S_{21}$ (dB)	-0.08	-0.2	-0.06	-0.05
Bande de fonctionnement à -20 dB (GHz)	16-22	16.5-22	16-22	16-22

Tableau 2 : Caractéristique de la transition et de la ligne

## 3. Conclusion

Cet article présente une transition AFSIW vers guide d'onde rectangulaire. Les résultats simulés et mesurés sont en très bon accord. Pour la démonstration, un jig de test, deux transitions et une ligne SIW Creux ont été fabriquées. La transition est testée dans le but de fonctionner sur la bande Ka. Il peut être remarqué que la ligne de transmission a des pertes équivalentes à 0.015 dB/cm, ce qui est en bon accord avec [5] et [6].

## 4. Bibliographie

- [1] F. Parment, A. Ghiotto, T.P. Vuong, J.M. Duchamp, and K. Wu, "Air-filled substrate integrated waveguide for low loss and high power handling millimeter-wave substrate integrated circuits," *IEEE Trans. Microw. Theory Techn.*, vol. 63, no. 4, pp. 1-11, Apr. 2015.
- [2] Ke Wu, "Substrate integrated circuits (SICs) for low-cost high density integration of millimeter-wave wireless systems." *IEEE Radio and Wireless Symposium*, Orlando, FL, 2008, pp. 683-686.
- [3] L. Li, X. Chen, R. Khazaka and K. Wu, "A transition from substrate integrated waveguide (SIW) to rectangular waveguide," 2009 Asia Pacific Microwave Conference, Singapore, 2009, pp. 2605-2608.
- [4] T. Martin, A. Ghiotto, T.P. Vuong, F. Lotz, and P. Monteil, "High Performance Air-Filled Substrate Integrated Waveguide Filter Post-Process Tuning Using Capacitive Post", Oral, *IEEE MTT-S International Microwave Symposium*, Hawaii, Honolulu, 4-9 Jun. 2017.
- [5] F. Parment, A. Ghiotto, T.P. Vuong, J.M. Duchamp, and K. Wu, "Broadband transition from dielectric-filled to air-filled substrate integrated waveguide for low loss and high power handling millimeterwave substrate integrated circuits," in *Proc. IEEE MTT-S Int. Microw. Symp.*, pp. 1-4, Jun. 2014.
- [6] F. Parment, A. Ghiotto, T.P. Vuong, J.M. Duchamp and K. Wu, "Low-loss air-filled Substrate Integrated Waveguide (SIW) band-pass filter with inductive posts," in 2015 European Microwave Conference, Paris, France, Sept. 2015, pp. 761-764.



# Assemblée générale GDR ONDES “Interférences d’Ondes”

Sophia Antipolis 23-25 Octobre 2017