

# Conception, réalisation et test de solutions de filtrage innovantes pour des missions satellitaires petites plateformes

Karim KOUNY<sup>#</sup>, Jean – Francois FAVENNEC<sup>#</sup>, Jessica BENEDICTO<sup>#</sup>, Nicolas FIL<sup>\*</sup>, Eric RIUS<sup>#</sup>

<sup>#</sup>Lab-STICC UMR CNRS 6285, 29238 Brest, France

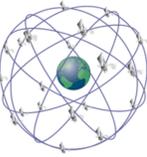
<sup>\*</sup>Centre National d'Études Spatiales (CNES), 18 Avenue Edouard Belin 31400 Toulouse, France

karim.kouny@univ-brest.fr

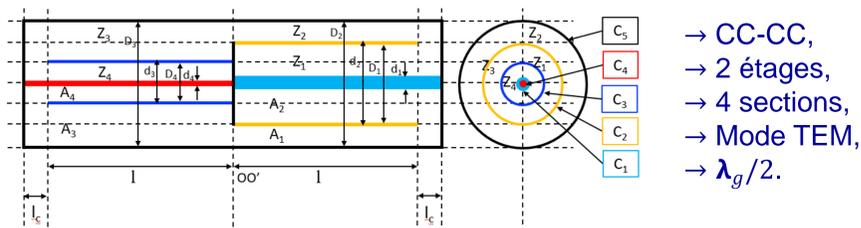
## Introduction

**Contexte** : Miniaturisation du volume et de la masse des équipements radiofréquences (filtres et duplexeurs) pour des missions satellitaires petites plateformes.

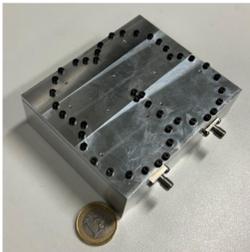
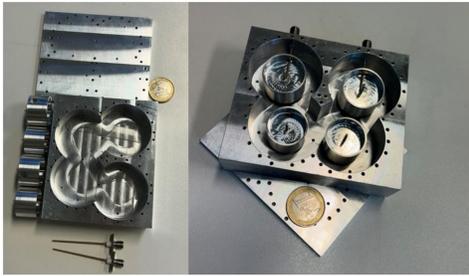
**Solution étudiée** : Filtres basés sur des résonateurs coaxiaux présentant des sauts d'impédances qui permettent d'obtenir plusieurs degrés de libertés dans les plans transversaux et longitudinaux.



## Filtre à résonateurs coaxiaux SIR $\lambda_g/2$ (CC-CC) à 4 sections



Topologie retenue



- 44 vis de serrages
- 22 vis de réglages
- Usinage classique (CNC)

Filtre réalisé par usinage classique

Synthèse :

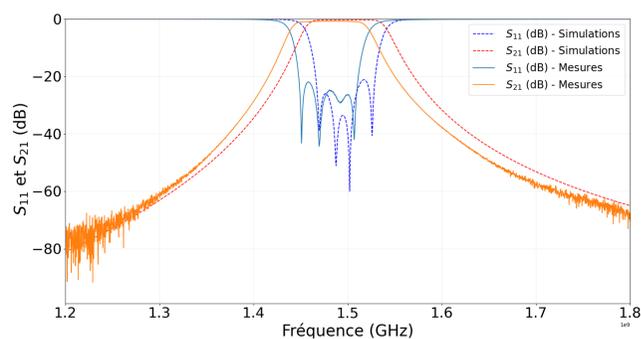
$$Z_i = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0 \epsilon_{ri}}} \ln \frac{D_i}{d_i}$$

$$l = \frac{c}{2\pi f_0} \tan^{-1} \sqrt{\frac{1}{M}}$$

$$M_{ij} = \frac{Z_i}{Z_j}$$

$$M = \frac{M_{12} + M_{23} + M_{12}M_{23} + M_{12}M_{34}}{M_{12}M_{23}M_{34} + M_{23}M_{34} + M_{34} + 1}$$

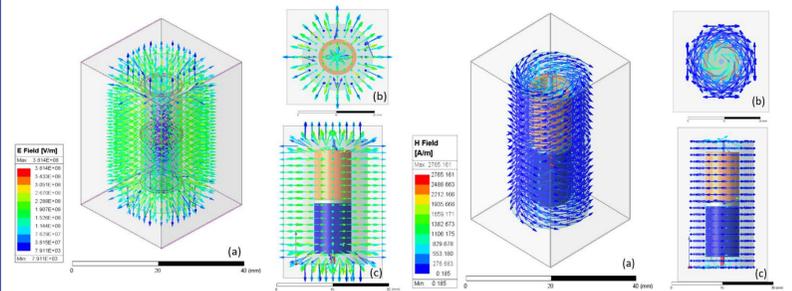
$$Z_{r4s} = jZ_4 \left( \frac{\gamma \tan^3 \theta - \delta \tan \theta}{\alpha \tan^2 \theta - \beta \tan^4 \theta - 1} \right)$$



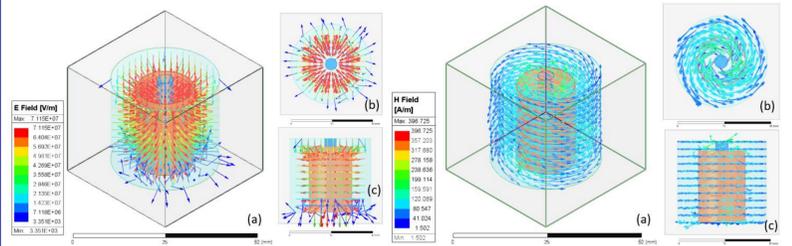
Simulations et mesures des paramètres S (transmission et réflexion)

- Bande L,
- $f_0 = 1.5\text{GHz}$ ,
- $w = 4.5\%$ ,
- Volume RF =  $159\text{cm}^3$ ,
- Matériau utilisé : Aluminium
- $\sigma_{\text{Aluminium}} = 38.10^6\text{S/m}$
- Version symétrique

## Champs – Mode TEM

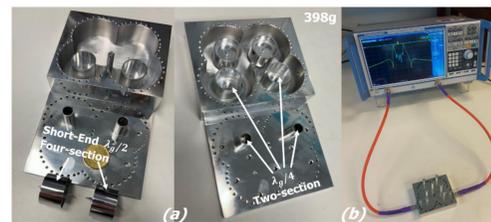


Simulation eigenMode -  $\lambda_g/2$  CC-CC 4 Section : Distribution des champs électriques et magnétiques : a) vue isométrique, b) vue de dessus, et c) vue de côté.



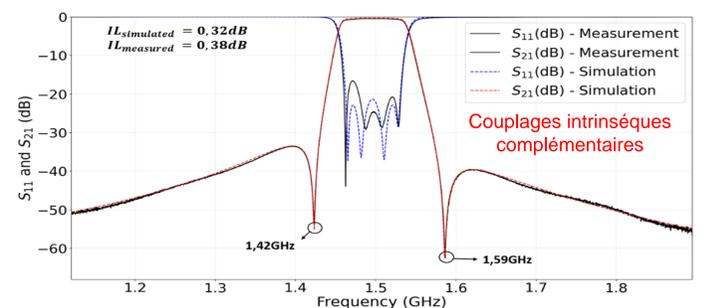
Simulation eigenMode -  $\lambda_g/4$  CC-CO 2 Section : Distribution des champs électriques et magnétiques : a) vue isométrique, b) vue de dessus, et c) vue de côté.

## Filtre à résonateurs coaxiaux SIR $\lambda_g/2$ et $\lambda_g/4$



Filtre – Mix topologique réalisé par usinage classique

- Bande L,
- $f_0 = 1.5\text{GHz}$ ,
- $w = 4.5\%$ ,
- Volume RF =  $159\text{cm}^3$ ,
- Matériau utilisé : Aluminium
- $\sigma_{\text{Aluminium}} = 22.10^6\text{S/m}$
- Version symétrique



Simulations et mesures des paramètres S (Transmission et réflexion)

## Conclusion

- La topologie SIR coaxiale  $\lambda_g/2$  court-circuit à quatre sections a été étudiée et présentée,
- Filtre avec des résonateurs symétriques identiques, c'est-à-dire,  $M_{12} = 1/M_{34}$  et  $M_{23} = 1$ , répondant aux spécifications attendues et présentant un seuil élevé de tenue en puissance pour un volume RF réduit,
- Filtres à résonateurs coaxiaux SIR topologique  $\lambda_g/2$  et  $\lambda_g/4$  (association de résonateurs coaxiaux SIR différents) permettant d'obtenir des zéros de transmissions sans l'ajout d'élément physique