



HAL
open science

Les plasmas, une solution efficace pour protéger nos systèmes de communication RF contre les agressions électromagnétiques

Thierry Callegari, C. Cailhol, G. Ducros, L. Fuster, G. Hagelaar, L. Liard, O. Pascal, R. Pascaud, P. Hoffmann, C. Pouant, et al.

► **To cite this version:**

Thierry Callegari, C. Cailhol, G. Ducros, L. Fuster, G. Hagelaar, et al.. Les plasmas, une solution efficace pour protéger nos systèmes de communication RF contre les agressions électromagnétiques. Electromagnétisme et Guerre Electronique, Dec 2024, Toulouse, France. hal-04881531

HAL Id: hal-04881531

<https://hal.science/hal-04881531v1>

Submitted on 12 Jan 2025

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.

Les plasmas, une solution efficace pour protéger nos systèmes de communication RF contre les agressions électromagnétiques

T. Callegari¹, C. Cailhol², G. Ducros³, L. Fuster^{1,3}, G. Hagelaar¹, L. Liard¹, O. Pascal¹, R. Pascaud², P. Hoffmann³, C. Pouant³, A. Simon⁴

¹ LAPLACE, Université de Toulouse, CNRS, INPT, UPS, Toulouse, France,

² ISAE-SUPAERO, Université de Toulouse, France, ³CEA, Gramat, France, ⁴ANYWAVES, Toulouse, France,

*E-mail: callegari@laplace.univ-tlse.fr

Avec l'avènement des technologies de circuits planaires, les systèmes de communication sans fil en technologie micro-ondes sont devenus de plus en plus compacts et intégrés. Cependant, avec le développement accéléré des armes à énergie dirigée électromagnétique de forte puissance [1], leur vulnérabilité a augmenté. Les effets perturbateurs, voire destructeurs, de ces armes sur ces systèmes électroniques ont par exemple été étudiés par Bäckström [2]. Pour se protéger contre ces menaces, il est courant d'utiliser des dispositifs limiteurs tels que les diodes [3]. Cependant ces composants semi-conducteurs montrent désormais leurs limites en raison de l'augmentation de la puissance de l'agression.

Récemment, les auteurs ont proposé un dispositif de protection planaire et compact en technologie de ligne microruban suspendue intégrant une décharge plasma [4]. Une première partie du dispositif (voir Fig. 1) constituée de la ligne microruban et de son plan de masse séparés d'un gap, permet au signal microonde d'être guidé entre les deux accès dans une structure quasi-TEM et d'entretenir le plasma. La seconde partie permet de créer une décharge de pré-ionisation au sein d'une cavité cylindrique située dans le second substrat diélectrique pris en sandwich entre deux électrodes.

Dans cette communication, nous présenterons le principe de fonctionnement et donnerons un aperçu des performances obtenues expérimentalement et numériquement (tenue en puissance proche de 2 kW pour une durée d'impulsion de 50 μ s), en mettant en évidence certains des paramètres clés qui contrôlent ses performances. Sur la base des travaux théoriques et numériques, nous proposerons une interprétation des modes de couplage de l'onde au plasma dans de telles structures. En particulier, nous montrerons que la colonne de plasma est entretenue par une onde de fuite [5].

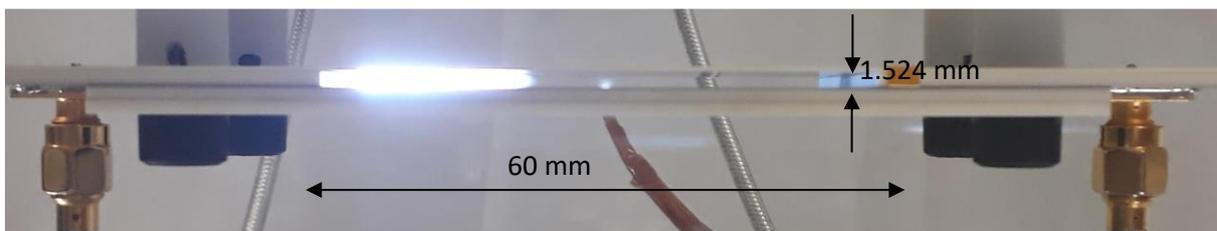


Fig. 1 : Photographie du limiteur plasma de puissance micro-onde en technologie de ligne microruban suspendue. Argon à 10 Torr et signal CW à 3 GHz, 40 dBm (10 W).

Remerciements

Les auteurs remercient la Délégation Générale pour l'Armement (DGA), l'Agence Innovation Défense (AID), la région Occitanie Pyrénées-Méditerranée et l'agence nationale de la recherche (ANR-21-ASM1-0002) pour leur support financier.

[1] Zhang J. et al., Phys. Plasmas 27 010501, 2020.

[2] Backstrom M. G. and Lovstrand K. G., IEEE Trans. Electromagn. Compat. 46 396–403, 2004.

[3] Yang L. et al., IEEE Access 7 88275–81, 2019

[4] Fuster L et al., Plasma Sources Sci. Technol. 31 025009, 2022.

[5] Fuster L. et al., Plasma Sources Sci. Technol. 33 065007, 2024.