



**HAL**  
open science

# MESURES ET ANALYSES DES ÉMISSIONS RAYONNÉES CHAMP PROCHE DES PCB DE PUISSANCE À BASE DE SEMI-CONDUCTEURS GRAND-GAP MOSFET SIC

Jean-Marc Dienot, R. Ruscassie, Laurent Pecastaing, Jean-Marie Larbaig,  
Yannick Dumollard, Emmanuel Batista, Ioav Ramos

► **To cite this version:**

Jean-Marc Dienot, R. Ruscassie, Laurent Pecastaing, Jean-Marie Larbaig, Yannick Dumollard, et al.. MESURES ET ANALYSES DES ÉMISSIONS RAYONNÉES CHAMP PROCHE DES PCB DE PUISSANCE À BASE DE SEMI-CONDUCTEURS GRAND-GAP MOSFET SIC. Neuvième Conférence Plénière du GDR- ONDES (2021), Nov 2021, Lille, France. hal-04288856

**HAL Id: hal-04288856**

**<https://hal.science/hal-04288856>**

Submitted on 16 Nov 2023

**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.

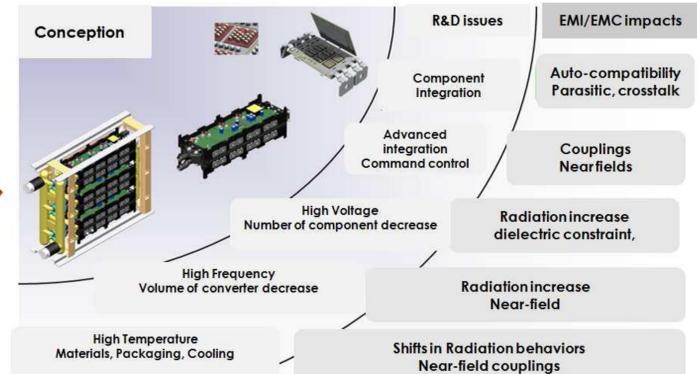
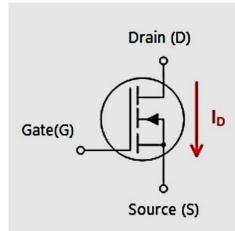
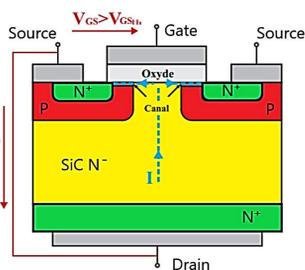
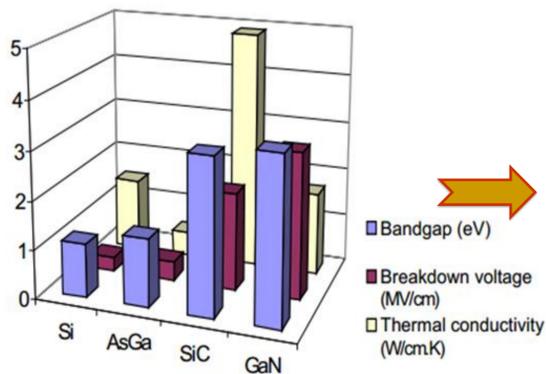
# MESURES ET ANALYSES DES ÉMISSIONS RAYONNÉES CHAMP PROCHE DES PCB DE PUISSANCE À BASE DE SEMI-CONDUCTEURS GRAND-GAP MOSFET SiC.

J.M. Dienot<sup>1,2</sup>, R. Ruscassié<sup>1</sup>, L. Pecastaing<sup>1</sup>, J.M. Larbaig<sup>1</sup>, Y. Dumollard<sup>1,3</sup>, E. Batista<sup>3</sup>, I. Ramos<sup>4</sup>.



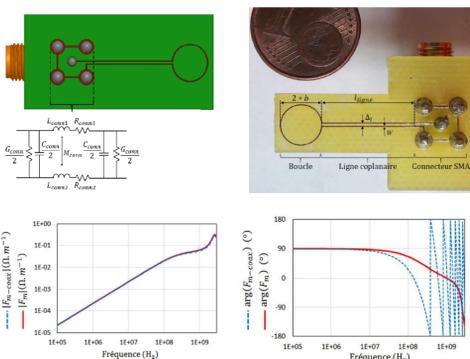
Nous présentons des développements de capteurs EM gravés directement sur substrat PCB de modules de puissance utilisant des puces MOSFET SiC (Carbure de Silicium). Les résultats obtenus lors de mesures temporelles et spectrales permettent d'affiner la compréhension et le solutionnement des fortes contraintes électromagnétiques issus des performances de commutation de ces structures.

## CONTEXTE : SEMICONDUCTOR GRAND GAP → MOSFET SiC → CONVERTISSEURS DE PUISSANCE A HAUT RENDEMENT → NOUVEAUX MODES DE DÉFAILLANCES CRITIQUES

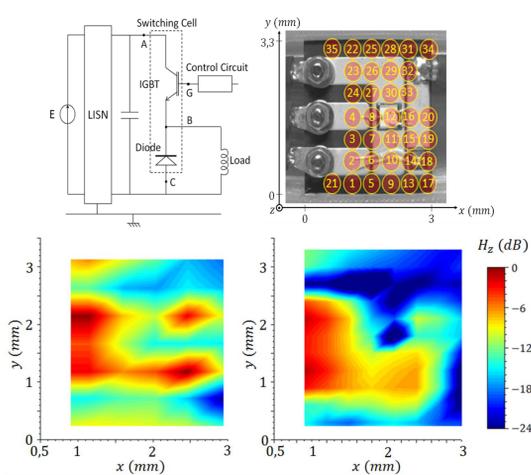


## OBJECTIFS/TRAVAUX : MESURES IN-SITU CHAMP EM DES MODULES DE PUISSANCE → IMPLANTATION SONDES/ANTENNES SUR PCB → DÉTECTIONS/ANALYSES BRUIT EM

### 1- Etudes préliminaires – design du format d'antennes intégrées et caractéristiques

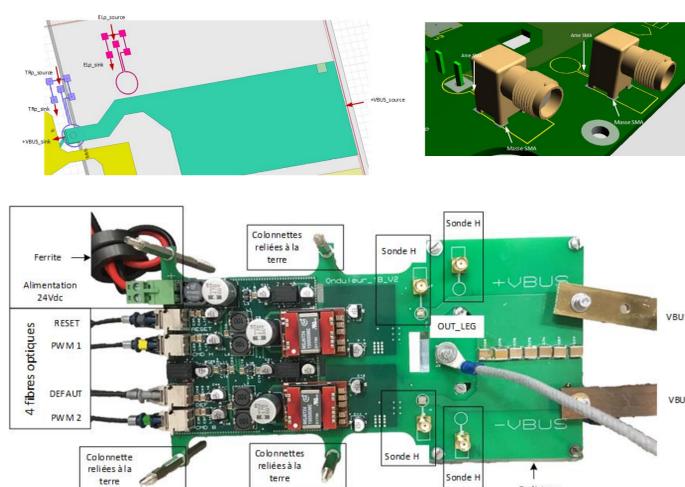


Application/résultats : cartographie des variations du Champ H sur le démonstrateur (IGBT Si + Diode SiC) pendant la commutation

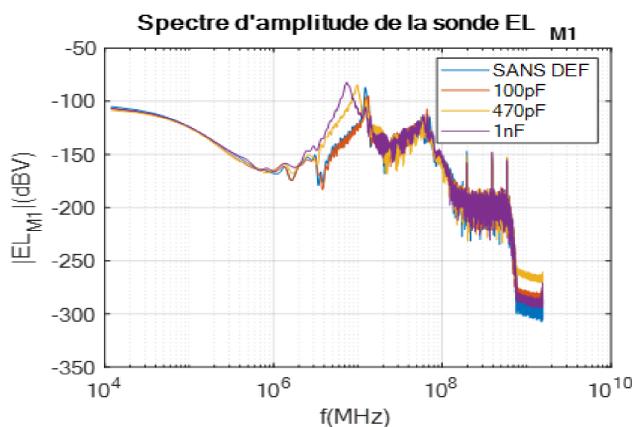


G. Viné, P. E. Vidal, J.M. Dienot "Characterization Method of Radiated Magnetic Field Based on Integrated Antenna Measurement Applied to Power Module Technologies", IEEE Trans. on Power Electronics, Vol. 35, n° 2, pp. 1440-1449, February 2020, D.O.I 10.1109/TPEL.2019.2916261

### 2- Prototype 1 - implantations de capteurs magnétiques sur le PCB démonstrateur module de puissance MOSFET SiC.



Application/résultats : variations spectrales champ H, en fonction de différents modes de défaut en charge.



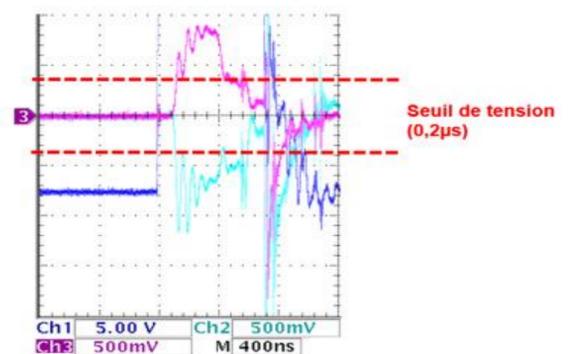
J.M. Larbaig, J.M. Dienot, R. Ruscassié, I. Ramos, "The Challenges for Electromagnetic Diagnosis and Control of Power Devices using Wide-Band Gap Semi-conductors", in Proc. Of the 7th IEEE International Workshop on Metrology for Aerospace, pp. 205-210, DOI: 10.1109/MetroAeroSpace48742.2020.9160314, MAS 2020, Pisa, Italy, 22-24, June 2020

### 3- Application sur module de puissance industriel LV100 avec capteurs de champ magnétique (Tore Rogowski).

Configuration	1	2	3	4	5
Version 1	M=4,8 nH	M=0,1 nH	M=0,5 nH	M=1,2 nH	M=0,9 nH
Version 2	M=4,9 nH	M=1,2 nH	M=2,7 nH	M=1,1 nH	M=0,9 nH



Application/résultats : détections par la réponse temporelle de phases de court-circuit du module LV100 avant dégradations et seuils de destruction.



Y. Dumollard, E. Batista, L. Pecastaing, J.M. Dienot, "Modeling and simulation methodology for considering delamination and bonding pull-out in a SiC MOSFET chip during the short-circuit phase", in Proc. of the IEEE 12th International Symposium on Power Electronics for Distributed Generation Systems, ISBN : 978-1-6654-0465-5, PEDG 2021, Chicago, USA, June 28 – July 1st, 2021.

## REPOUDRE AUX NOUVEAUX CHALLENGES EMI/EMC DES MODULES DE PUISSANCE GRAND GAP :

- ➔ DIFFÉRENTS CAS D'INTÉGRATION DE SONDES DE CHAMP PROCHE SUR DES MODULES DE PUISSANCE À BASE DE MOSFET SiC
- ➔ DESIGN DES ANTENNES, POSITIONNEMENT, SENSIBILITÉ ET BANDE PASSANTE DE MESURES.
- ➔ ACCÈS TEMPOREL(OSCILLOSCOPES) ET FRÉQUENTIEL(ANALYSEUR DE SPECTRE) AUX CARACTÉRISTIQUES INTERNES HAUTES FRÉQUENCES DES DIFFÉRENTS ÉLÉMENTS DE PUISSANCE
- ➔ ANALYSES DES MESURES EN TEMPS RÉEL ➔ MÉTHODES DE DIAGNOSTICS ÉLECTRIQUES/ÉLECTROMAGNÉTIQUES

## PROTECTIONS ET AMÉLIORATIONS DE LA FIABILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE ➔ PERFORMANCES ET SURETÉ DES SYSTEMES DE GESTIONS DE L'ENERGIE ÉLECTRIQUE



Neuvième Conférence Plénière du GDR ONDES  
30 novembre et 1er décembre 2021, pôle LILLIAD, Université de Lille



<http://labceem.iut-tarbes.fr/>

[jeanmarc.dienot@iut-tarbes.fr](mailto:jeanmarc.dienot@iut-tarbes.fr)