

Invitation à la soutenance de thèse

MESURE ET VISUALISATION DE CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES PAR THERMOFLUORESCENCE

Raphaël Flor

28 Novembre 2025 à 14h00
ONERA – Auditorium Bâtiment A

Devant le jury composé de :

M. Thierry Fusco	ONERA Palaiseau	Rapporteur
M. Shah Nawaz Burokur	Université Paris Nanterre	Rapporteur
Mme Charlotte Tripon-Canseliet	ESCPI Paris – Université PSL	Examinatrice
M. Jean-Marc Dienot	Université Toulouse III – Paul Sabatier	Examineur
M. Daniel Prost	ONERA Palaiseau	Directeur de thèse
M. Jean-François Bobo	CEMES - CNRS	Co-directeur de thèse

Membre invité :

M. Stéphane Fauré	ANYFIELDS	Co-encadrant
-------------------	-----------	--------------

Résumé

La mesure et la visualisation des champs électromagnétiques représentent un enjeu scientifique et technologique majeur, aussi bien pour la caractérisation d'antennes que pour l'analyse de dispositifs électroniques complexes. Les méthodes classiques, basées sur des sondes actives ou passives, demeurent limitées par leur caractère intrusif, leur résolution spatiale et leur sensibilité en environnement bruité. Dans ce contexte, cette thèse propose une approche innovante : la thermographie de fluorescence. La mesure repose sur un film thermosensible recouvert d'une couche de fluorophore. Le champ électromagnétique incident induit des courants qui, par effet Joule, provoquent une élévation de température ; celle-ci modifie l'amplitude du signal de fluorescence, détecté par une caméra. Ce procédé constitue ainsi une chaîne de mesure multiphysique intégrant couplage électromagnétique, diffusion thermique, réponse photophysique et détection optique.

Nous avons combiné des modèles analytiques et numériques pour optimiser la mesure, en prenant en compte la diffusion thermique et la calibration rigoureuse du capteur. L'analyse statistique, (Fisher, Cramér-Rao), a permis de quantifier précisément les incertitudes et de définir les limites de détection face aux bruits. La cartographie expérimentale de champs proches sur une large gamme de fréquences a mis en évidence la transition entre un régime dominé par le signal et un régime limité par le bruit fondamental.

En conclusion, cette méthode non intrusive, quantitative et à haute résolution pour la mesure de champs électromagnétiques par thermofluorescence apporte des avancées conjointes en modélisation multiphysique, en traitement statistique du signal et en instrumentation optique, ouvrant la voie à de nouvelles applications en caractérisation d'antennes, en compatibilité électromagnétique et en imagerie de dispositifs haute fréquence.

Mots clés

Champs électromagnétiques, thermofluorescence, Imagerie champ proche, Métrologie optique, Démodulation synchrone, Borne de Cramér-Rao

