

**LABO - Axe ou Equipe : Institut Pascal - UMR 6602 CNRS – équipe CEM**

**Directeur de thèse : Françoise Paladian (PU), [francoise.paladian@uca.fr](mailto:francoise.paladian@uca.fr)**

**Co-encadrant : Prenom Nom (fonction), email**

**Titre du sujet de thèse :** Générations frugales de bases de données pour résoudre des problèmes de compatibilité électromagnétique par des méthodes d'intelligence artificielle

**Résumé du sujet de thèse :**

Récemment, des méthodes d'intelligence artificielle ont démontré leur potentiel pour résoudre des problèmes de compatibilité électromagnétique (CEM) [1]. Ces approches, principalement basées sur l'utilisation de réseau de neurones (apprentissage renforcé, régression, métamodélisation, classification, PINN, ...), ont en effet fournis des résultats prometteurs que cela soit pour l'optimisation de configurations CEM, l'accélération de codes de calcul ou encore pour la détection d'anomalies. Toutes ces applications ont néanmoins en commun la nécessité de disposer de bases de données très conséquentes pour l'entraînement des modèles [2].

L'obtention de ces bases de données est souvent en soi une difficulté, aussi bien technique, financière ou encore environnemental. C'est particulièrement vrai en CEM où les expérimentations sont couteuses, énergivores et chronophages comme les simulations numériques qui peuvent prendre plusieurs heures pour un seul cas. Un des enjeux est alors de réussir à entraîner des réseaux relativement légers, mais précis sur des bases de données fiables construites au préalable.

Cette thèse vise ainsi à développer de nouvelles approches pour l'obtention et l'utilisation de base de données frugales. Un des objectifs sera ainsi de minimiser les données nécessaires, associées à un problème de CEM déterministe ou stochastique en vue de sa résolution par l'utilisation de réseaux de neurones.

Les travaux de recherche pourront s'appuyer sur les développements récents de techniques de décomposition de domaine [3-4]. Ces approches, aussi bien pour des structures filaires que pour des problèmes en trois dimensions, permettent non seulement de réduire drastiquement les coûts de calcul mais aussi de préserver la confidentialité des différents modèles utilisés. Des validations expérimentales en chambre réverbérante à brassage de modes (CRBM) sont envisagées.

Compétences attendues : Compatibilité électromagnétique, méthodes numériques temporelles et fréquentielles, CRBM, notions sur l'intelligence artificielle.

Références bibliographiques:

[1] *AI, Machine Learning, and Deep Learning: Advances and Applications for EMC," in IEEE Letters on Electromagnetic Compatibility Practice and Applications*, vol. 5, no. 4, pp. 159-160, Dec. 2023, doi: 10.1109/LEMCPA.2023.3325491.

[2] O. Osman, S. Sallem, L. Sommervogel, M. O. Carrion, P. Bonnet and F. Paladian, "Distributed Reflectometry for Soft Fault Identification in Wired Networks Using Neural Network and Genetic Algorithm," in *IEEE Sensors Journal*, vol. 20, no. 9, pp. 4850-4858, 1 May1, 2020.

[3] Imane Massaoudi. *Domain Decomposition Approach for Deterministic/Stochastic EMC Time-Domain Numerical and Experimental Applications. Alleviating the Curse of Dimensionality. Thèse de doctorat, Université Clermont Auvergne*, 2023.

[4] I. Massaoudi and P. Bonnet, "A Domain Decomposition Approach for Cost Effective Transmission Lines Time Domain Stochastic Simulations," in *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility*, vol. 66, no. 1, pp. 180-188, Feb. 2024, doi: 10.1109/TEMCPA.2023.3342275.