

**Institut Pascal – PHOTON CEM**

**Directeur de thèse : Kofi EDEE (Enseignant Chercheur), [kofi.edee@uca.fr](mailto:kofi.edee@uca.fr)**

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

**Titre du sujet de thèse : Optimisation topologiques et géométriques de métasurfaces ordonnées et désordonnées pour des application CEM (Compatibilité électromagnétique)**

**Résumé du sujet de thèse :**

Les métasurfaces se présentent comme des matériaux artificiels plans constitués d'un seul ou de quelques empilements de couches diélectriques, métalliques, ou d'une combinaison des deux. Leur épaisseur est inférieure à la longueur d'onde d'utilisation, et leurs motifs sont à une échelle également inférieure à la longueur d'onde. L'interaction intense entre une onde électromagnétique incidente et de telles surfaces permet un contrôle minutieux du front d'onde, engendrant des propriétés qui n'existent pas naturellement. Ces propriétés artificielles dépendent étroitement de la forme et de l'arrangement des motifs élémentaires, et sont souvent liées à des phénomènes de résonance entre les différents constituants de la métasurface. Les applications des métasurfaces comprennent des phénomènes tels que la réflexion et la réfraction anormales, ainsi que la focalisation du champ. La réflexion anormale permet de dévier une onde électromagnétique incidente dans une direction arbitraire, échappant aux lois classiques de Descartes. Cette technique présente un intérêt particulier pour améliorer les propriétés des réflecteurs, contrôler les diagrammes d'antennes ou réduire les niveaux de SER (Surface Équivalente Radar).

La plupart des dispositifs existants utilisent des structures présentant un gradient de phase en surface. Ce gradient de phase est obtenu en agissant sur la géométrie ainsi que l'arrangement des divers constituants de la métasurface. Pour des questions de coût liés au temps de calcul, l'optimisation des paramètres géométriques de ces éléments constitutifs prend bien souvent en compte la relation de phase souhaitée à la surface de la structure, mais, néglige dans la plupart des cas l'accord d'impédance à l'entrée de la métasurface. Cette lacune se traduit souvent par une baisse notable de l'efficacité de la métasurface optimisée.

La thèse proposée vise à étendre des méthodes de calcul rigoureux de diffraction par des métasurfaces, utilisées dans les domaines des fréquences optiques pour des applications en basses fréquences, rencontrées en CEM. En exemple, Il s'agit de réaliser des dispositifs allégés, planes, larges bandes, diélectriques faisant fonctions d'absorbeur ou d'isolateur. L'objectif du doctorant sera de développer un ou plusieurs modèles de calcul direct rapide pour des algorithmes d'optimisation, topologiques ou géométriques. Des méthodes de gradient ainsi que des méthodes métaheuristiques seront explorées. Dans une démarche de recherche de structures innovantes et non intuitives via l'intelligence artificielle (IA), ces méthodes de calcul seront couplées à des réseaux de neurones dans le but de construire des méta-modèles robustes et fiables. Une attention particulière sera portée aux métasurfaces désordonnées ainsi que magnétiques, dans le cadre de cette recherche.