

Modélisation électromagnétique et conception de lentilles et résonateurs pour les applications émergentes en photonique et THz

Projet de recherche et de développement technologique MAEE/FR ECO-NET 2008

Croatie, France, Géorgie, Ukraine

1) CONTEXTE ET PROBLEMES POSES : Les systèmes quasi-optiques de type lentilles diélectriques constituent des dispositifs extrêmement attractifs pour les applications actuelles en ondes millimétriques, telles que (i) les systèmes de communications à très haut débit en environnement domestique et professionnel (40GHz, 60GHz), (ii) les communications par plates-formes haute altitude (47/48GHz), (iii) les futures communications multimedia par satellite en bande Q, ou encore (iv) les radars automobiles d'assistance et d'aide à la conduite (77GHz). De nouvelles applications grand public apparaissent aujourd'hui, et ceci à des fréquences encore plus élevées :

- 1) Système de THz de sécurité (dans les lieux publics) et de diagnostic (biologie, médecine, agro-alimentaire),
- 2) Communications point à point à 112GHz,
- 3) Radars automobiles à 150GHz, etc.

Dans un contexte où la compétition internationale est très intense, il est fondamental de maîtriser parfaitement l'ensemble des maillons de la chaîne de conception de tels systèmes. Or, ces derniers sont complexes et délicats à modéliser. En effet, il s'agit de structures rayonnantes (voire résonantes) qui sont de grandes dimensions devant la longueur d'onde et qui présentent simultanément des niveaux très fins de détails (problèmes multi-échelle). En outre, afin de répondre toujours plus efficacement à la grande variété des problèmes posés (antennes multifaisceaux, antennes à forte efficacité de surface, antennes reconfigurables en rayonnement, antennes à balayage électronique), il devient urgent et crucial de mettre en place des outils dédiés à l'optimisation électromagnétique (EM). Comme il n'existe actuellement aucun solveur EM commercial répondant aux problématiques adressées au sein de ce projet, il convient d'en assurer le développement dans les laboratoires académiques. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre projet réunissant 4 équipes (France, Croatie, Géorgie, Ukraine). La force et la valeur ajoutée de ce consortium résident avant tout dans la complémentarité des expertises apportées par chacun.

2) ETAT DE L'ART : Un état de l'art exhaustif est joint à cette demande (Cf. document joint, paragraphe 2). 4 constats majeurs se dégagent : 1) Les travaux actuels portent essentiellement sur des systèmes focalisants conventionnels aux géométries non innovantes, 2) Ils sont quasiment tous restreints à l'analyse électromagnétique d'une configuration donnée (démarche conservatrice), 3) Les systèmes proposés sont de grandes dimensions, 4) Quasiment aucune publication ne porte sur la miniaturisation et la reconfigurabilité.

3) OBJECTIFS : Notre projet a pour ambition de lever, en partie, les quatre verrous précités. Pour cela, notre objectif est le suivant : développer des outils spécifiques de CAO combinant des méthodes numériques complémentaires maîtrisées par chacun des 4 partenaires, afin de mettre en place des logiciels de synthèse et d'optimisation EM dédiés à la conception de systèmes focalisants. Ainsi, ces outils nous permettront, à terme, de proposer des configurations innovantes (i.e. non intuitives), non nécessairement de grandes dimensions (applications embarquées et miniaturisation), et potentiellement reconfigurables.

4) DEGRES D'INNOVATIONS ET ORIGINALITE : Par essence même, la mise en place d'outils de CAO dédiés à l'optimisation est riche d'innovations car elle permet de générer des configurations non intuitives. A notre connaissance, aucun logiciel commercial n'offre de telles fonctionnalités. Il existe donc une niche dont il faut se saisir. Le seul concurrent actuel est proposé par l'ESA (Agence Spatiale Européenne ; projet ILASH). Mais ses fonctionnalités sont limitées.