

Proposition d'un Projet de Recherche en Laboratoire

Titre : Généralisation des équations de Descartes et Fresnel dans les milieux absorbants.

Laboratoire d'accueil : Laboratoire d'Optique et Biosciences (LOB)

Résumé :

La propagation d'une onde plane à l'interface entre deux milieux optiques transparents est connue depuis très longtemps. Les lois angulaires de la réflexion et de la réfraction sont données par les relations de Descartes, la fameuse loi des sinus, tandis que les coefficients de réflexion et de transmission sont obtenus par les équations de Fresnel. Cette théorie est présente dans tous les livres d'optique et d'électromagnétisme et se démontre à partir des équations de Maxwell. Elle dépend de l'angle d'incidence et des indices de réfraction réels des deux milieux optiques. Pour des matériaux absorbants, ces mêmes livres expliquent qu'il suffit de remplacer dans ces équations l'indice réel par un indice complexe tenant compte de l'absorption, à tel point que l'on considère que ce point est acquis. Or ceci n'est pas le cadre théorique général, qui est beaucoup plus compliqué, et qui très étonnamment n'est pas encore véritablement connu. La théorie complète nécessite l'introduction de nouvelles notions : ondes inhomogènes, algèbre linéaire des vecteurs complexes, généralisation du vecteur de Poynting, etc. Par exemple dans un milieu absorbant, l'énergie ne se propage pas dans la même direction que le vecteur d'onde ! Pourtant, l'élaboration d'une théorie analytique complète permettrait la conception de nouveaux matériaux optiques 3D aux propriétés uniques.

Le but de ce projet de recherche est de travailler sur deux aspects de ce problème : la partie théorique se concentrera sur la propagation de l'énergie suivant la polarisation de l'onde, et sur l'onde stationnaire présente à l'interface ; la partie numérique utilisera un logiciel professionnel FDTD (Finite Difference in Time Domain) qui permet de simuler la propagation de la lumière, pour valider les concepts théoriques sous-jacents.

Mots clés : Equations de Maxwell, ondes inhomogènes, vecteur de Poynting

Nature : (théorique, numérique)

Accueil d'un binôme possible : Oui

Personnes à contacter : Guilhem.Gallot@polytechnique.edu