3P021 – ELECTROMAGNETISME ET OPTIQUE

Responsable de l'UE : *Jean-Hugues FILLION*
Laboratoire d'Etudes du Rayonnement et de la Matière en
Astrophysique et Atmosphères (LERMA)
jean-hugues.fillion@sorbonne-universite.fr

1. Descriptif de l'UE

Volumes horaires globaux : **CM : 30h ; TD : 32h ; TP : 28h, HPP 20h**

Nombre de crédits de l'UE : **9 ECTS**

Mention : **Physique**

Période d'enseignement : **2^{ème} période (S6)**

Pré-requis : **Avoir suivi l'UE Electromagnétisme et Electrocinétique (2P021) ou équivalent**

2. Présentation pédagogique de l'UE

a) Thèmes abordés

- 1) Rappels sur l'électromagnétisme dans le vide. Ondes planes monochromatiques. Etats de polarisation. Action d'un polariseur. Approche phénoménologique des lames à retard
- 2) Emission dipolaire et diffusion des ondes électromagnétiques. Polarisation par diffusion.
- 3) Electrostatique et magnétostatique des milieux. Propagation dans les milieux linéaires homogènes et isotropes (LHI). Equation de dispersion. Etude de la propagation dans des milieux non chargés. Relations de passage à l'interface de 2 milieux.
- 4) Réflexion et transmission. Relations de Fresnel.
- 5) Interférences des ondes lumineuses. Cohérence temporelle et cohérence spatiale. Interféromètres à 2 ondes (Michelson) et N ondes (Fabry-Pérot) ~~ondes~~. Interférences en lumière blanche.
- 6) Diffraction des ondes électromagnétiques Approximation de Fraunhofer.
- 7) Equation de dispersion dans un milieu anisotrope. Notions de surfaces des indices. Définition des milieux biaxes et uniaxes. Propagation dans un milieu uniaxe. Lames biréfringentes. Autres applications de la biréfringence.

Travaux pratiques

1. Formation des images en optique
2. Polarisation
3. Interféromètre de Michelson
4. Spectroscopie
5. Diffraction
6. Biréfringence

b) Acquis attendus

Savoir faire techniques :

Savoir déterminer, à partir de l'expression complexe d'une onde, la direction de propagation, la longueur d'onde et la polarisation.

Savoir passer de la notation réelle à la notation complexe et vice-versa (champs et équations de Maxwell).

Savoir établir et interpréter une équation de dispersion en notation complexe à partir des équations de Maxwell.

Savoir interpréter les figures d'interférences (couleurs, formes, localisation) dans des cas classiques
Comprendre et pouvoir expliquer le principe de Huygens-Fresnel.

Savoir mettre en équation un problème de diffraction d'une onde lumineuse par un objet plan.

Savoir calculer une figure d'interférence (à l'infini) d'une fente rectangulaire (1D et 2D) et d'un réseau de N fentes, éclairés par un «faisceau parallèle».

Savoir déterminer la structure du champ électromagnétique dans un milieu anisotrope. Savoir déterminer la direction de propagation de l'énergie. Savoir calculer un champ transmis par un polariseur, par une lame biréfringente.

• **Savoir faire expérimentaux :**

Savoir aligner un système optique, savoir manipuler différentes sources (lasers, lampes blanches, lampes spectrales), savoir fabriquer une source « à l'infini », savoir former des images.

Savoir caractériser la polarisation de la lumière avec des polariseurs.

Savoir repérer les axes neutres d'une lame biréfringente.

Savoir repérer l'angle de Brewster lors d'une réflexion sur un diélectrique.

Savoir régler un interféromètre de Michelson. Savoir obtenir les figures d'interférence classiques (coin d'air, lame d'air) en lumière monochromatique, et en lumière blanche.

Savoir caractériser qualitativement et quantitativement le contenu spectral d'une source à partir de la figure d'interférence produite par un interféromètre de Michelson.

Savoir réaliser les figures de diffraction de Fraunhofer de diaphragmes diffractant simples. Savoir interpréter ces figures pour remonter aux dimensions caractéristiques des diaphragmes.

c) Organisation pédagogique

CM : 2 h/semaine+ 2 h supplémentaires pendant 4 semaines. Cours avec présentation d'expériences.

TD : 2h ou 4h/semaine en alternance. Exercices, contrôle continu.

TP : 6 séances dont 3 avec compte-rendu.

d/ Modalités d'évaluation

Examen : 50/100

Contrôle continu : 20/100

Travaux pratiques : 30/100.

e/ Ouvrages de référence

« Optique – Cours et problèmes résolus », Marie May & Anne-Marie Cazabat - Dunod

« Optique – Une approche expérimentale et pratique », Sylvain Houard - de boeck

« Manuel d'Optique », Germain Chartier - Hermes

« Electromagnétisme » 3 & 4 - Michel Bertin, Jacques Renault, Jean-Pierre Faroux - Dunod

« Optique », Eugène Hecht (Pearson)

« Electromagnétisme: fondements et applications », J.P. Pérez (Dunod).

« Optique expérimentale », Sextant (Hermann).