

## 1 Ondes électromagnétiques.

### 1.1 Dans le vide.

*Toute cette partie est traitée dans le vide complet :  $\rho = 0$  et  $\vec{j} = \vec{0}$ . Concernant la polarisation, le TP n'a pas encore été fait. Les lames biréfringentes ne sont pas au programme pour le moment.*

- Historique succinct des travaux de Maxwell : nécessité du courant de déplacement pour assurer la conservation de la charge.
- Équations de propagation de  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$ . Célérité des ondes :  $\varepsilon_0\mu_0c^2 = 1$ .
- Identification de la nature électromagnétique de la lumière à partir de sa vitesse de propagation.
- Définition du mètre de 1983.
- Le spectre électromagnétique : les différents domaines.
- Aspects corpusculaires : le photon (énergie, quantité de mouvement).
- À partir des ultraviolets : possibilité de rupture de liaisons chimiques.
- Quelques modes de production de rayonnements électromagnétiques selon le domaine spectral ; quelques exemples d'utilisation des ondes électromagnétiques selon le domaine spectral.
- Transparence de l'atmosphère selon le domaine spectral.
- Les OPPM. Structure.
- Les OPP. Structure. (Résultats obtenus par superposition d'OPPM grâce à l'analyse de Fourier).
- Polarisation des OPPM : elliptique, rectiligne, circulaire. Lumière naturelle. Polarisation rectiligne d'une OPP.
- Aspects énergétiques. Exemples : OPP, OPPM. Intensité d'une OPPM. Flux de photons. Ordres de grandeur (laser hélium-néon, flux solaire, téléphone mobile). Ordre de grandeur des champs électriques associés.

### 1.2 Dans les milieux transparents homogènes isotropes et non magnétiques.

- Indice de réfraction. Ordres de grandeur pour les milieux courants.
- Phénomène de dispersion :  $n(\lambda_0)$ .
- Longueur d'onde  $\lambda$  dans le milieu.
- Structure d'une OPPM (admis). Intensité.
- Réflexion et transmission d'une OPPM à l'interface plane entre deux tels milieux (indices réels), sous incidence normale (on admet la continuité à l'interface des champs  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$ , et on s'est limité en cours au cas d'une onde incidente polarisée rectilignement). Coefficients de réflexion et de transmission pour l'amplitude du champ  $\vec{E}$ . Coefficients  $R$  et  $T$  de réflexion et de transmission pour la puissance.

## 2 Optique.

### 2.1 Modèle scalaire des ondes lumineuses.

*La notion de cohérence temporelle n'est pas au programme de cette semaine.*

- L'approximation de l'optique géométrique.
- Récepteurs : temps de réponse (ordres de grandeur) ; un récepteur optique n'est sensible qu'à l'intensité de l'onde. Sensibilité spectrale.
- Chemin optique. Déphasage dû à la propagation.
- Notion de surface d'onde.
- Cas d'une source ponctuelle monochromatique dans un milieu homogène isotrope (indice  $n$ ). Onde sphérique.
- Théorème de Malus (admis).
- Effet d'une lentille mince dans l'approximation de Gauss.

### 2.2 Interférences.

*On se limite pour le moment aux interférences entre deux ondes. Aucun dispositif interférométrique n'a encore été vu. On se limite au cas de deux ondes parfaitement monochromatiques cohérentes (sphériques ou planes).*

- Définition du phénomène d'interférences entre deux ondes.
- Critère de cohérence entre deux ondes :  $\langle a_1(M, t)a_2(M, t) \rangle$  n'est pas uniformément nul.

- Critère de cohérence pour le cas de deux ondes harmoniques :  $\omega_1 = \omega_2$ .
- Formule de Fresnel des interférences à deux ondes :  $I(M) = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos(\Delta\Phi(M))$ .
- Notion de différence de marche.
- Notion de frange d'interférences. Interférences constructives, interférences destructives.
- Ordre d'interférences.
- Cas de deux sources ponctuelles monochromatiques cohérentes : franges ; figure obtenue sur un écran placé soit parallèlement soit perpendiculairement à la droite  $(S_1 S_2)$ . Notion d'interfrange.
- Contraste d'une figure d'interférences.
- Interprétation à l'aide de la représentation de Fresnel. On retrouve la formule de Fresnel à l'aide de la formule d'Al Kachi dans le triangle.

### 3 Rappels et compléments mathématiques.

- Formule du double produit vectoriel.
- Représentation de Fresnel des fonctions harmoniques.

### 4 Révisions de première année : optique géométrique.

*TOUT le programme de PCSI est à revoir ; ce qui suit n'est qu'un résumé.*

- Sources lumineuses.
- Indice d'un milieu transparent.
- Approximation de l'optique géométrique ; notion de rayon lumineux.
- Réflexion, réfraction. Lois de Descartes.
- Miroir plan.
- Conditions de Gauss ; stigmatisme approché.
- Lentilles minces.
- L'œil.