

Polarisation d'une onde électromagnétique

I. Les notations

On considère une onde représentée par $\vec{E} = E_{0x} \cos(\omega t - kz)\vec{e}_x + E_{0y} \cos(\omega t - kz + \phi)\vec{e}_y$.

Il faut distinguer pour cette onde:

- la direction de propagation de l'onde:
- la direction du vecteur champ électrique à tout instant:

Dans tout le cours, je vais parler des deux composantes du champ électrique, ce sont

Ici elles ont pour expression:

II. Différents types de polarisation

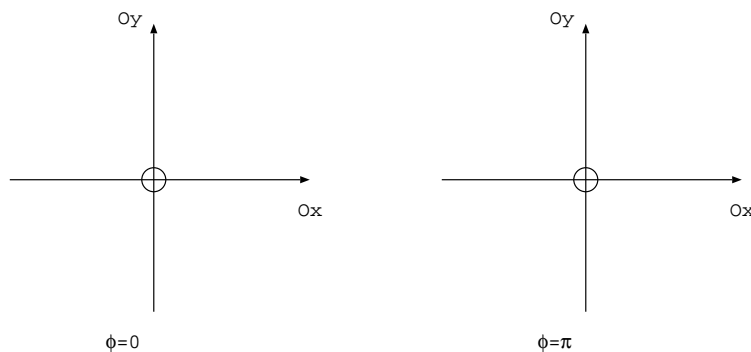
L'onde est dite polarisée lorsque le déphasage ϕ entre les deux composantes dans le plan perpendiculaire à la direction de propagation, ne dépend pas du temps. Ce sera le cas dans tout ce paragraphe. On distingue alors trois types de polarisation suivant les valeurs de ϕ .

Sur la feuille jointe est représenté le vecteur champ électrique à un instant t pour différents types d'OPPH se propageant selon $+Oz$. Répondre aux questions suivantes:

- Représenter les vecteurs \vec{u} , \vec{E} , et \vec{B} en différents points de l'axe Oz .
- Qu'observe-t-on lorsqu'on place son oeil sur l'axe Oz en regardant l'onde venir vers nous?

1. La polarisation est dite rectiligne lorsque l'extrémité du vecteur champ électrique

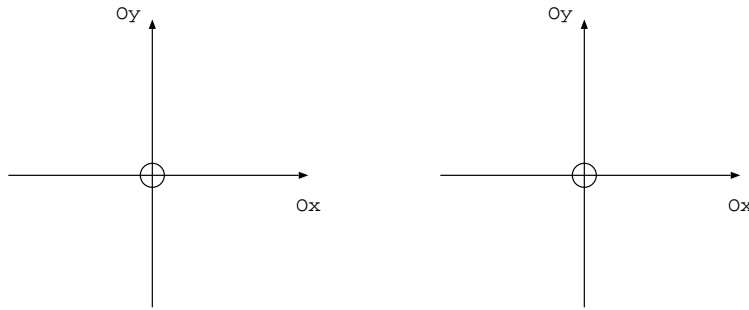
pour $\phi = 0$ ou $\phi = \pi$: les composantes du champ électrique oscillent en phase ou en opposition de phase:



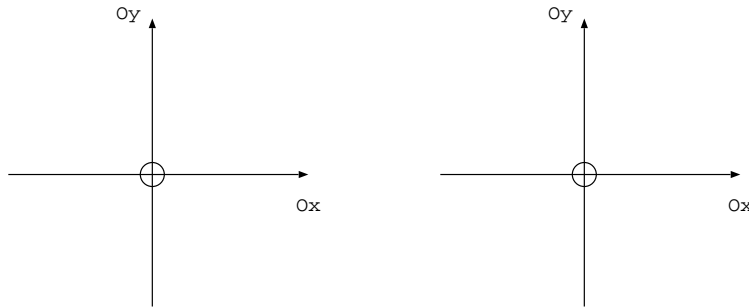
Dans ce cas, le champ électrique peut s'écrire simplement:

- La polarisation est dite circulaire lorsque l'extrémité du vecteur champ électrique

pour $E_{0x} = E_{0y}$ et $\phi = \pi/2$ ou $\phi = -\pi/2$: les composantes du champ électrique ont même amplitude et oscillent en quadrature de phase:



2. La polarisation est dite elliptique lorsque l'extrémité du vecteur champ électrique



3. Méthode pour déterminer la polarisation d'une onde à partir de l'écriture de son champ électrique

A partir de l'expression de la phase (terme de la forme $\omega t - \vec{k} \cdot \vec{OM}$), on détermine

On observe les deux composantes du champ électrique (on appelle les deux composantes du champ électrique,

Cas 1 : elles sont en phase ou en opposition de phase:

Cas 2 : elles sont en quadrature de phase et ont même amplitude:

Cas 3 : ce sont tous les autres cas:

Dans les cas d'une polarisation circulaire ou elliptique, pour déterminer si la polarisation est droite ou gauche, on trace les axes Ox , Oy et Oz de sorte que l'axe correspondant à la direction et au sens de propagation de l'onde vient vers nous. Le plan qui contient le champ électrique est le plan de la feuille.

On écrit les expressions du champ électrique:

- Dans le plan $x = 0$ si la phase est de la forme $\omega t - kx$, en $y = 0$ si la phase est de la forme $\omega t - ky$ ou en $z = 0$ si la phase est de la forme $\omega t - kz$

- Aux instants t_1 et t_2 tels que $\omega t_1 = 0$ et $\omega t_2 = \frac{\pi}{2}$ (ce temps t_2 correspond à $t_2 = \frac{\pi}{2\omega} =$

Si le champ électrique tourne dans le sens trigo, la polarisation est dite

Si le champ électrique tourne dans le sens horaire, la polarisation est dite

III. Polariseur

1. Définition: un polariseur est un dispositif optique caractérisé par deux axes perpendiculaires entre eux. Un axe appelé axe de polarisation qui laisse passer le champ électrique de l'onde et un axe perpendiculaire à l'axe de polarisation qui coupe le champ électrique de l'onde. A la sortie du polariseur l'onde est donc polarisée



Représentation du polariseur sur un schéma:



2. Action d'un polariseur sur une lumière polarisée rectilignement :

Soit une OPPH polarisée rectilignement selon Ox et se propageant selon Oz . Exprimer le champ électrique \vec{E}_i (on note E_0 son amplitude) et l'intensité I_i de l'onde incidente.

Cette onde traverse un polariseur dont l'axe principal fait un angle α par rapport à Ox . Exprimer le champ électrique \vec{E}_e et l'intensité I_e de l'onde émergente.

La loi de Malus s'écrit:

3. Analyseur

En TP, un polariseur a deux applications:

-

-

Étudions l'action d'un analyseur sur une lumière polarisée rectilignement, circulairement et elliptiquement.