

## Notions sur la propriété de propagation d'une onde EM classique dans le vide

Tel qu'il est énoncé par le titre, on s'intéresse à étudier la propriété de propagation d'une onde dans le vide. Ainsi, la direction de propagation est donnée par le vecteur d'onde, noté  $\mathbf{k}$ . La notion de propagation, évidemment impose à restreindre l'étude dans un repère cartésien (Oxyz) de vecteurs unitaires de base,  $\mathbf{u}_x$ ,  $\mathbf{u}_y$  et  $\mathbf{u}_z$ . Si on écrit,  $\mathbf{k} = k\mathbf{u}_z$ , cela signifie que la direction de propagation de l'onde est selon l'axe Oz. De plus, considérons que l'onde est plane dont le champ électrique a une amplitude  $E_0$  de polarisation  $\mathbf{u}_y$ .

1. Exprimer le champ magnétique  $\mathbf{B}$  associé au champ électrique.
2. La propriété de transversalité de l'OEM est-elle vérifiée ?
3. Retrouver l'équation de propagation de l'OEM vérifiée par  $\mathbf{B}$  et en déduire la relation de dispersion de l'OEM.
4. Exprimer le vecteur de Poynting noté  $\mathbf{S}$ . Calculer sa valeur moyenne.
5. Donner l'allure de l'onde exprimée par la dépendance de la fréquence angulaire  $\omega$  en fonction de son vecteur d'onde.
6. Déterminer les vitesses de phase,  $v_\varphi$  et de groupe,  $v_g$  de l'OEM, puis exprimer l'une en fonction de l'autre.

**Note** : Les lettres reportées dans le texte en caractère gras désignent des grandeurs vectorielles.