

CONCOURS D'ACCES A LA FORMATION DE 3^{ème} CYCLE (DOCTORAT LMD)
Spécialité : Systèmes de Télécommunications

Epreuve 2 : Propagation d'ondes et Antennes (Durée : 02h00)
Partie 1 : Propagation d'ondes

Exercice 1 (10 pts)

Le champ magnétique d'une onde plane se propageant dans le vide est donné par l'expression suivante :

$$\begin{cases} \vec{H}(y, t) = H_z(y, t) \vec{k} \\ \text{avec} \\ H_z(y, t) = 4 \cdot 10^{-6} \cos \left(10^7 \pi t - \beta y + \frac{\pi}{4} \right) \text{ (A/m)} \end{cases}$$

1. (1pt) Déterminer la direction de propagation de l'onde.
2. (1pt) Déterminer la fréquence de l'onde en MHz.
3. (2pts) Déterminer la valeur de β et la longueur d'onde.
4. (4pts) Ecrire l'expression instantanée du champ électrique $\vec{E}(y, t)$.
5. (2pts) Déterminer les positions pour lesquelles H_z a une valeur maximale positive quand $t = 0$.

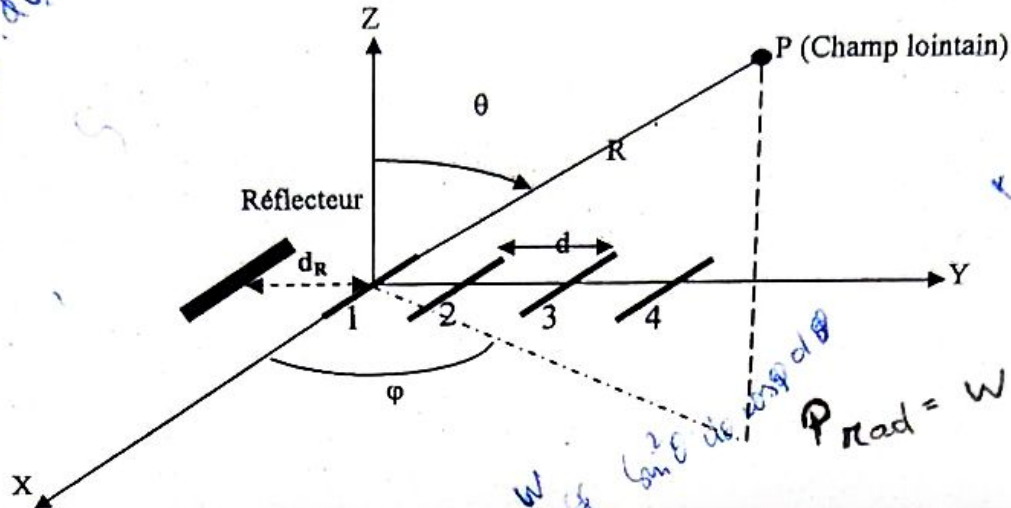
On donne $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} 10^{-9} \text{ (F/m)}$ et $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{ (H/m)}$

Remarque : Ne pas oublier de mettre les unités des grandeurs calculées.

Partie 2 : Antennes

Exercice 2 (10 pts)

Soit le schéma d'un réseau d'antennes demi-ondes alimentées en leurs milieux associés à un réflecteur placé dans le plan XOZ. Nous supposons que ces antennes sont identiques et régulièrement espacées, de longueur $\lambda/2$ et parcourues par un même courant.



1. (2pts) Donner l'expression du champ électrique rayonné au point P par la première antenne.
2. (5pts) On ignore le réflecteur, trouver l'expression du champ électrique total rayonné au point P par ce réseau en fonction des coordonnées sphériques. En déduire sa fonction caractéristique.
3. Cette fois, on va prendre en compte l'influence du réflecteur (situé dans le plan XOZ à une distance d_R par rapport à la première antenne).
 - a- (1,5pts) En utilisant le principe d'image (Miroir), quelle sera la nouvelle expression du champ électrique rayonné par toute la structure ?
 - b- (1,5pts) Quelle est la plus petite valeur de la distance d_R qui permette d'obtenir un rayonnement max dans la direction OY ?

*On donne l'expression du champ électrique rayonné par une antenne verticale isolée dans l'espace :

$$\vec{E} = j \cdot \frac{60 \cdot I_M \cdot e^{j\omega t}}{R} \cdot \frac{\cos\left(\frac{\beta L}{2} \cdot \cos\theta\right) - \cos\left(\frac{\beta L}{2}\right)}{\sin\theta} \cdot e^{-j\beta \cdot R} \cdot \vec{e}_\theta$$

Où I_M : Le courant max au niveau de l'antenne
 β : La constante de propagation
 L : Longueur de chaque antenne

Bonne chance