

Une onde progressive de fréquence  $f_0 = 50 \text{ GHz}$  se propage dans le vide dans le sens de  $Oy$  compris entre deux plans métalliques situés en  $x = \pm \frac{a}{2}$  avec  $a = 2 \text{ cm}$ .

On propose une solution sous la forme  $\vec{E} = E_0 \cdot f(x) \cdot e^{i(\omega t - k \cdot y)} \cdot \vec{e}_z$

On admettra que le champ électrique sera nul en  $x = \pm \frac{a}{2}$ .

1. Déterminer l'équation vérifiée par le champ  $\vec{E}$  en tout point à l'intérieur du guide d'ondes.
2. En déduire l'équation différentielle vérifiée par  $f(x)$ . Expliquer pourquoi on peut en déduire que  $k < \frac{\omega}{c}$ .
3. En exploitant les conditions aux limites, trouver la relation de dispersion en fonction d'un entier  $p$ . En déduire le nombre de modes de propagation possibles.
4. On considère une impulsion dont le spectre en fréquence est centré sur  $f_0$ . Les deux premiers modes sont susceptibles d'exister. Au bout d'une distance  $L$  de propagation, un détecteur reçoit deux impulsions dont l'une est déformée et pas l'autre. Laquelle reçoit-il en premier ?