

**I. Répondre aux questions suivantes (04 pts) :**

- 1- Dans un milieu quelconque, il est possible d'associer à une onde électromagnétique monochromatique (onde lumineuse monochromatique), des grandeurs caractéristiques :
  - ☒ a- Une longueur d'onde  $\lambda$
  - ☒ b- Une fréquence  $f$
  - c- Une vitesse de propagation  $v$
- 2- Les communications mobiles utilisent la bande.
  - a- Hautes fréquences(HF)
  - b- Très hautes fréquences (VHF)
  - ☒ c- Fréquences ultrahautes (UHF) ✓
- 3- Signal modulé en amplitude (bande latérale unique supérieure) à 50MHz par un dipôle vertical placé sur le toit d'un grand édifice
  - ☒ a- Onde de surface = onde de sol
  - b- Onde ionosphérique
  - ☒ c- Onde d'espace (onde directe et onde réfléchie)
- 4- Les éléments qui interviennent dans la propagation des ondes sur des distances importantes, notamment lorsque l'espace n'est pas totalement dégagé sont :
  - ☒ a- la diffraction des ondes
  - b- la vitesse de propagation
  - ☒ c- les réflexions d'ondes

**II. Questions (09 pts)**

- 1- Un système de télécommunications constitué à l'émission par une antenne de gain  $G_e$ , alimentée par une puissance  $P_e$  et à la réception par une antenne de gain  $G_r$ , situé à une distance  $d$  de l'antenne d'émission (01.50 pt):
  - Donner l'expression de la puissance rayonnée à la distance  $d$ , l'expression de la puissance reçue et l'équation des télécommunications.
- ☒ 2- Aux fréquences **radio** (Bande **UHF**), la dimension des obstacles ou de l'irrégularité des obstacles devient du même ordre de grandeur que la longueur d'onde. Il en résulte des phénomènes complexes de réflexion; citer- les (avec explications). (01 pt)
- 3- Que représente l'ellipsoïde de Fresnel, donner un schéma. (01.50 pt)

- 4- Quelles sont les causes des pertes en espace libres. (02 pts)
- 5- Quels sont les différents domaines d'activité des satellites (01.50 pt)
- 6- Donner le gain d'une antenne parabolique utilisée dans les systèmes de communication par satellite. Diamètre 100 cm, rendement d'ouverture  $\eta = 60\%$  et opérant à 1.5GHz. (01.50 pt)

### Exercice 3 (07 pts)

On considère une plaque métallique conductrice, de grandes dimensions considérées comme infinies suivant  $Ox$  et  $Oz$ , de conductivité  $\gamma$ , de perméabilité  $\mu_0$  et de permittivité  $\epsilon_0$  occupant tout le demi-espace  $y < 0$ , comme le montre la figure ci-dessous.

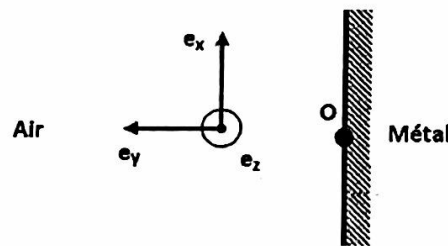


Figure de la plaque métallique

On envoie une **OPPH** (onde plane progressive harmonique) incidente, de polarisation rectiligne, notée  $(E_i, B_i)$  sur cette plaque métallique, le vecteur d'onde de l'onde incidente étant  $k_i = -k e_y$  avec  $k > 0$ . Le champ électrique associé à l'onde incidente a pour expression :  $E_i = E_0 \cos(\omega t + ky) e_x$

Le trièdre trirectangle  $Oxyz$ , l'axe  $Oy$  est orienté vers la gauche.

On considère la réflexion sur un plan conducteur parfait (on suppose que la conductivité  $\gamma$  est infinie. Le métal est alors considéré comme un conducteur parfait).

- 1- Rappeler les Equations de Maxwell dans le vide. (02 pts)
- 2- Etablir l'équation de propagation du champ électrique dans le vide. Comment s'appelle ce type d'équations ? Quelle relation existe-t-il entre  $\epsilon_0$ ,  $\mu_0$  et  $c$  ? (02 pts)
- 3- Déterminer la relation liant  $\omega$ ,  $k$  et  $c$ . (01 pt)
- 4- Quelle est l'expression du champ magnétique incident  $B_i$  ? Quelle équation de propagation vérifie  $B_i$  ? (02 pts)