

**Questions (5 pts)****Q1** : Ondes radioélectriques se propageant dans l'espace libre **2pts**

a) Sources de perturbation telles que :

**L'environnement** : montagne, immeuble, plante ....**Les mauvaises conditions climatiques** : brouillard, pluie, humidité, tempête

b) phénomènes pouvant affectés ces ondes

La réflexion, la réfraction, la diffraction, la diffusion, (l'absorption de l'onde radio).

**Q2.** Calcul du champ  $E_2$  **1.5pts**Densité de puissance à  $d_1 = 100\text{km}$  :  $p_1 = E_1^2/120\pi$  avec  $p_1 = P_e G_e / 4\pi d_1^2$ Densité de puissance à  $d_2 = 300\text{km}$  :  $P_2 = E_2^2/120\pi$  avec  $p_2 = P_e G_e / 4\pi d_2^2$ Donc :  $E_2 = E_1(d_1/d_2) = E_1/3$ **Q3.**  $f = 2\text{GHz}$  milieu caractérisé par  $\epsilon_r = 2$  et  $\mu_r = 1$ .  $V = c/(\epsilon_r)^{1/2} = 2.12.10^8 \text{ m/s}$  ;  $\lambda = V/f = 10,6 \text{ cm}$  **1.5pts****Exercice 1(8 pts)**A/ Soit  $\vec{E}(x,t) = E_0 \cos[\omega(t - x/c)] \vec{u}_z$  avec  $f = 300 \text{ Mhz}$ 1) Quelle est la longueur d'onde  $\lambda$ ? ( $c = 3.10^8 \text{ m/s}$ )  $\lambda \cdot f = c$   $\lambda = 1 \text{ m}$  **(1pts)**2)  $\vec{B} = -(E_0/c) \cos[\omega(t - x/c)] \vec{u}_y$  **(2pts)**3)  $\vec{P} = \vec{E} \wedge \vec{B} / \mu_0$ ;  $\vec{P} = B_y \cdot E_z / \mu_0 \vec{u}_x$  **(1.5pts)**Valeur moyenne  $\langle \vec{P} \rangle$  au cours du temps.  $\langle P \rangle = 1/2 E_0^2 k / (\omega \mu_0) = 1/2 \epsilon_0 c E_0^2$  **(1pts)**C'est une densité de puissance ( $\text{W/m}^2$ ) donc propagation de vitesse  $c$  selon  $ox$ . **(0.5pts)**B/ 1-Déterminer l'expression de  $E_0$ . :  $P_{\text{moy}} = \langle P \rangle S = (1/2 \epsilon_0 c E_0^2) S$  à partir de cette relation on tire  $E_0$ . **(1pts)**2) Expression permettant de calculer le flux du champ  $\vec{B}$  à travers le détecteur :  $\varphi = \iint \vec{B} \cdot \vec{n} dS$  **(0.5pts)**3) L'antenne doit être placée parallèle au champ électrique donc parallèle à l'axe  $Oz$ . **(0.5pts)****Exercice 2(7 pts)** :  $f = 6 \text{ GHz}$ ,  $d = 50 \text{ km}$ ,  $P_e = 10 \text{ mW}$ ,  $G_e = G_r = 25 \text{ dBi}$ .1.  $P_e$  en dBm :  $P_e(\text{dBm}) = 10 \log 10 = 10 \text{ dBm}$  **1 pts**2. atténuation d'espace libre :  $A_{EL}(\text{dB}) = 10 \log(4\pi d/\lambda)^2 = 142 \text{ dB}$  avec  $\lambda = 5 \text{ cm}$  **(2pts)**3. Puissance reçue :  $P_R(\text{dBm}) = P_E(\text{dBm}) + G_E(\text{dB}) - A_{EL}(\text{dB}) + G_R(\text{dB}) = -82 \text{ dBm}$  **(2pts)**4. La sensibilité du récepteur est de  $-100 \text{ dBm}$ , donc  $P_r > S_r$ : la liaison est possible. **(0.5pts)****Portée maximale de l'installation (1.5pts)**Dans ce cas  $P_r(\text{dBm}) = S_r = -100 \text{ dBm}$  : Dans cette formule, il n'y a que l'affaiblissement qui dépend de la distance  $d$ . donc  **$d = 100 \text{ km}$  : c'est la portée maximale de l'installation**