

Exercice 1(4pts) :

1. $\lambda = 15\text{cm}$ **1pts**

2. a) la troposphère **0.5pts**

b) $n=f(h)$ variation linéaire: il dépend de la température, la pression et l'humidité. **0.5pts**

c) phénomènes : la réfraction, la diffusion, **1pts**

3. au niveau du sol : réflexion diffraction **1pts**

Exercice 2 (5pts)

1) $\vec{P} = \vec{E} \wedge \vec{B} / \mu_0$; $\vec{P} = B_y . E_x / \mu_0 \hat{i} \hat{j} \hat{k} = (E_0)^2 / (c\mu_0) [\cos(\omega t - kz)]^2 \hat{i} \hat{j} \hat{k}$ (à calculer) **(1.5pts)** (W/m^2)

Donc $P_x=0$; $P_y=0$ et $P_z = (E_0)^2 / (c\mu_0) [\cos(\omega t - kz)]^2$ c'est une densité de puissance W/m^2 **0.5pts**

Propagation de la puissance selon la direction de propagation Oz **(0.5pts)**

Valeur moyenne à calculer : $\langle \vec{P} \rangle = 1.04 (\text{W/m}^2)$ **1.5 pts**

2) $P_{\text{moy}} = \langle \vec{P} \rangle S = 1.04 \times 0.5 = 0.52 \text{ W}$ avec $S = \pi R^2 \text{ m}^2$ et $R = 40 \text{ cm}$ **1pts**

Exercice 3(11pts)

A/ Dimensionnement de la liaison

1. $p = P_e . G_e / (4\pi d^2)$ $G_e = 100$; $p = 40 . 10^{-3} . 100 / (4\pi 36 . 10^8) = 88.46 . 10^{-12} \text{ W/m}^2$ **(1.25pts)**

2. $A_{\text{EL}}(\text{dB}) = 10 \log(4\pi d / \lambda)^2 = 142 \text{ dB}$ avec $\lambda = 6\text{cm}$ **(1.25pts)**

3. $P_R (\text{dBm}) = P_E (\text{dBm}) + G_E (\text{dB}) - A_{\text{EL}} (\text{dB}) + G_R (\text{dB}) = -76 \text{ dBm}$ **(2pts)**

4. affaiblissement total de la liaison : $\alpha = P_E / P_R = (1/G_E)(1/G_R) . (4\pi d / \lambda)^2$

et en dB $\alpha(\text{dB}) = 10 \log(P_E / P_R) = 20 \log(4\pi d / \lambda) - G_E(\text{dB}) - G_R(\text{dB}) = 92 \text{ dB}$ **(1pts)**

5. sensibilité du récepteur = - 82 dBm : on remarque que $P_r > S_r$ la liaison est possible

La distance maximale de l'installation doit correspondre à $P_r (\text{dBm}) = S_r = -82 \text{ dBm}$

$A_{\text{libre}} = 20 \log_{10}(4\pi d / \lambda) = 82 \text{ dBm} + P_E (\text{dBm}) + G_E (\text{dB}) + G_R (\text{dB}) = 148 \text{ dB}$

On trouve **$d = 120 \text{ km}$: c'est la portée maximale de l'installation** **(2pts)**

Exemples de pertes: Perte de câble Perte atmosphérique Imperfections de pointage de l'antenne

Précipitations ... Si on tient compte des autres pertes la portée diminue **(1pts)**

B/ On suppose un obstacle entre E et R :

a. rayon de dégagement du 1^{er} ellipsoïde de Fresnel pour $d_1 = d_2 = d/2$: $r = 30 \text{ m}$ **0.5pts**

b. Que signifie dégager l'ellipsoïde de Fresnel ? le rayon r correspond à la valeur minimale pour laquelle l'espace entourant le rayon direct joignant les deux antennes est dégagé de tout obstacle. **(1pts)**

c. Le rayon est fonction de λ donc inversement proportionnel à la fréquence F :

à F_{min} correspond λ_{max} et **r grand** ; à F_{max} correspond λ_{min} ce qui correspond à **r petit** : c'est la bande de fréquence qui impose un dégagement non négligeable. **(1pts)**