

DEVOIR 1 :

Un émetteur situé à une altitude $h_e=800\text{m}$ rayonne à $f=30\text{Mhz}$ une onde à polarisation verticale d'amplitude $E_o=100\text{V/m}$ vers un récepteur situé à $h_r=100\text{m}$ distant de $D=20\text{km}$ au-dessus d'un sol caractérisé par $\mu_r = 1$; $\epsilon_r = 4$ et $\sigma = 0,1$

1. Calculer l'impédance du sol Z_{sol} ?
2. Donner l'indice de réfraction du sol n_{sol} ?
3. Calculer le coefficient de réflexion R_v ?
4. Calculer le coefficient de transmission T_v ?
5. Calculer le champ reçu E_r par le récepteur ?
6. A quelle distance D_m doit-on placer le récepteur pour recevoir un champ max E_{rmax} à calculer ?

L3/TC - OP

Correction devoir1

1. $Z_{\text{sol}}=Z_o/\sqrt{\epsilon_r^*}$ avec $\epsilon_r^* = \epsilon_r - j\sigma/\omega\epsilon_o \approx -j\sigma/\omega\epsilon_o = -j60$ donc $\sqrt{\epsilon_r^*} = (1-j)/\sqrt{\sigma/2\omega\epsilon_o} = 5,48(1-j)$
2. $n_{\text{sol}} = \text{Réal}(\sqrt{\epsilon_r^*}) = 5,48$
3. $R_v = (Z_o \cos \theta_i - Z_{\text{sol}} \cos \theta_t) / (Z_o \cos \theta_i + Z_{\text{sol}} \cos \theta_t)$
 $\tan \theta_i = D/(h_e + h_r)$ donne $\theta_i = 87,42$ et $n_o \sin \theta_i = n_{\text{sol}} \sin \theta_t$ (loi de Snell-Descartes) donne $\theta_t = 10,51$ d'où $|R_v| = 0,62$ et $\varphi_r = \text{phase}(R_v) = 29,83$
4. $T_v = 2Z_o \cos \theta_i / (Z_o \cos \theta_i + Z_{\text{sol}} \cos \theta_t)$ donne $|T_v| = 0,07$ et $\varphi_t = -11,34$
5. Champ reçu : $E_r = E_o (1 + R_v e^{j\Delta\Phi})$ avec $\Delta\Phi = 2k \left(h_e \frac{h_r}{D} \right) = 576^\circ$ où $k=2\pi/\lambda$
 $E_r = E_o (1 + R_v e^{j\Delta\Phi}) = E_o (1 + |R_v| e^{j(\Delta\Phi + \varphi_r)}) = 117,92\text{V/m}$
6. Le champ est max si $e^{j(\Delta\Phi_m + \varphi_r)} = 1$ pour $\Delta\Phi_m + \varphi_r = 2m\pi$ où $m=0; 1; 2; \dots$
avec $\Delta\Phi_m = 2k h_e \cdot h_r / D_m$ on obtient $E_{\text{rmax}} = 162\text{V/m}$ pour $D_m = 32/(2m-0,16)\text{km}$
par exemple en prenant la solution $m=1$ on aura $D_m = 29,5\text{km}$