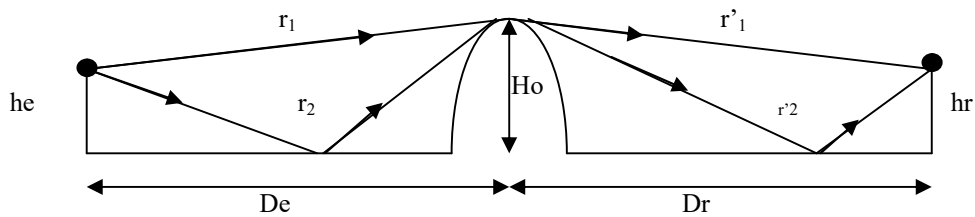


Travaux Dirigés N° 3 de la matière (Radiocommunications)
 Enseignant : D. BENATIA

EXERCICE-1 :

Soit la liaison suivante indiquant la présence d'un obstacle sur le trajet de propagation.



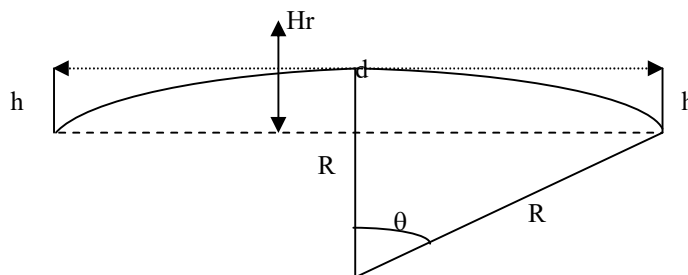
On demande :

- 1/- l'approximation du rapport r_1/r_2 ainsi que r'_1/r'_2
- 2/- de calculer l'atténuation de cette liaison en supposant que $|\rho| = 1$ et $\varphi = 180^\circ$ (réflexion totale sur le sol)
- 3/- de calculer l'atténuation de cette liaisons sans obstacle

On donne : $D_e = D_r = 10 \text{ Km}$, $H = 500 \text{ m}$, $h_e = h_r = 10 \text{ m}$, $\lambda = 2 \text{ m}$

EXERCICE-2 : (traité pendant le cours)

Soient deux antennes associées à une terre sphérique lisse.



- 1/- Quelle doit être la hauteur h de l'antenne pour avoir la visibilité optique ?
- 2/- Quelle doit être cette hauteur pour avoir la visibilité radioélectrique ?

On donne : $R = 6400 \text{ Km}$, $d = 50 \text{ Km}$, $\lambda = 5 \text{ cm}$

EXERCICE-3 :

Quelle est la portée maximale en onde directe entre des antennes d'émission et de réception situées à des altitudes respectivement e 260 met e 180 m.

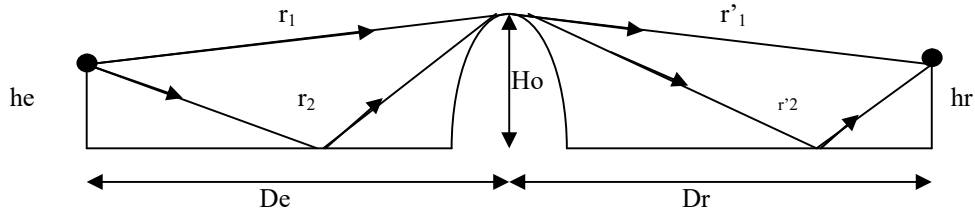
EXERCICE-4 :

On demande de calculer l'altitude d'un satellite, sachant que l'onde concernée est émise dans une direction de 60° par rapport à la terre, elle traverse la première couche d'épaisseur 50 Km de permittivité ϵ_0 , puis une deuxième couche d'épaisseur 30 Km de permittivité $\epsilon_0/2$ et enfin une troisième couche d'épaisseur 150Km et de permittivité ϵ_0 . En déduire la distance parcourue par l'onde ainsi que la distance entre l'émetteur et le récepteur.

Solution

EXERCICE-1

Soit la liaison suivante indiquant la présence d'un obstacle sur le trajet de propagation.



1/-

$$r_1^2 = D_e^2 + (H_o - h_e)^2 = D_e^2 + H_o^2 + h_e^2 - 2 \cdot h_e \cdot H_o \approx D_e^2 + H_o^2 - 2 \cdot h_e \cdot H_o$$

avec $h_e \ll D$

$$r_2^2 = D_e^2 + (H_o + h_e)^2 = D_e^2 + H_o^2 + h_e^2 + 2 \cdot h_e \cdot H_o \approx D_e^2 + H_o^2 + 2 \cdot h_e \cdot H_o$$

$$\text{Alors } r_1 \approx \sqrt{D_e^2 + H_o^2 - 2 \cdot h_e \cdot H_o} = \sqrt{D_e^2 + H_o^2 - \varepsilon}$$

avec $\varepsilon = 2 \cdot h_e \cdot H_o$

$$\text{Alors } r_2 \approx \sqrt{D_e^2 + H_o^2 + 2 \cdot h_e \cdot H_o} = \sqrt{D_e^2 + H_o^2 + \varepsilon}$$

avec $\varepsilon = 2 \cdot h_e \cdot H_o$

$$\text{Alors } \frac{r_1}{r_2} \approx \frac{\sqrt{D_e^2 + H_o^2 - \varepsilon}}{\sqrt{D_e^2 + H_o^2 + \varepsilon}} \approx 1$$

$$\text{Idem pour } \frac{r'_1}{r'_2} \approx \frac{\sqrt{D_r^2 + H_o^2 - \varepsilon}}{\sqrt{D_r^2 + H_o^2 + \varepsilon}} \approx 1$$

2/- l'atténuation de la liaison

a)- L'atténuation due au 1^{er} trajet :

b)- L'atténuation due au 2^{ème} trajet :

c)- Pertes par diffraction :

$$\alpha_2 \text{ (dB)} = 20 \log \left(1 + \frac{r_1}{r_2} \left| \rho \right| e^{j(\varphi + \varphi')} \right)$$

AN. $r_1/r_2=r'_1/r'_2=1$, $\varphi=180^\circ$ et $\varphi'=(2\pi/\lambda D_e) \cdot (h_e \cdot H_o) = (2\pi/\lambda D_r) \cdot (h_r \cdot H_o) = \pi/2$

$$\alpha_1 \text{ (dB)} = 6\text{dB}, \alpha_2 \text{ (dB)} = 6\text{dB}, A_d \text{ (dB)} = 18\text{dB} \rightarrow A_T \text{ (dB)} = 32\text{dB}$$

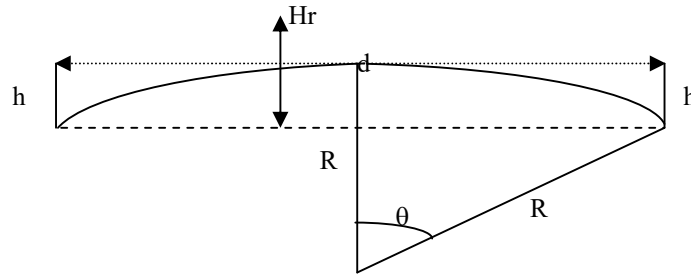
3/- L'atténuation de cette liaisons sans obstacle Donc un seul trajet :

AN. $r_1/r_2=1$, $\varphi=180^\circ$ et $\varphi'=(4\pi/\lambda D) \cdot (h_e \cdot h_r) = \pi/2$, $D = D_e + D_r$

$$\alpha_1 \text{ (dB)} = 30\text{dB}$$

EXERCICE-2

Soient deux antennes associées à une terre sphérique lisse.



1/- La hauteur de l'antenne pour avoir la visibilité optique

$$R^2 = (d/2)^2 + (R-h)^2 = (d/2)^2 + R^2 + h^2 - 2.R.h \text{ avec } h \ll R \text{ (} h^2 \approx 0 \text{)}$$

$$\text{Alors } h_{\text{optique}} = \frac{d^2}{8.R}. \text{ AN. } h_{\text{optique}} = 50\text{m}$$

2/- La hauteur de l'antenne pour avoir la visibilité radioélectrique

$$\text{Alors } h_{\text{radio}} = \frac{d^2}{8.R} + \frac{1}{2}\sqrt{\lambda.d} \text{ AN. } h_{\text{radio}} = 75\text{m}$$

EXERCICE-3

$$dm = \sqrt{2h_e.R} + \sqrt{2h_r.R} \text{ AN. } dm = 250\text{m}$$