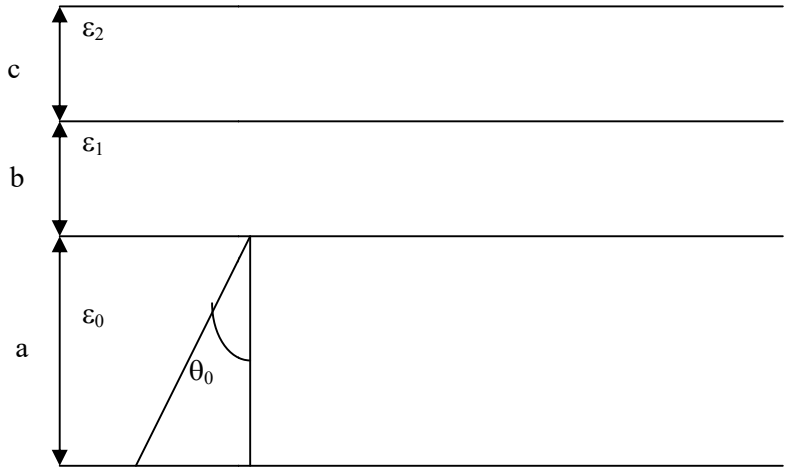
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF DE M'SILA
FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Matière : Radiocommunication
Spécialité : Systèmes des Télécommunications
Année : Master 1
Année Universitaire : 2020/2021

TD N°2

Exercice 1 :

Soit une trajectoire d'onde incidente ionosphérique (figure ci-dessous).

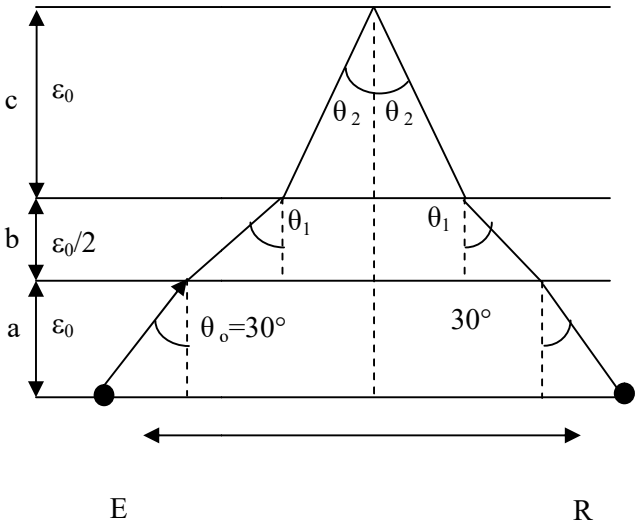


Trouver la trajectoire de l'onde transmise pour $\theta_0=30°$, $\varepsilon_1=\varepsilon_0/2$, $\varepsilon_2=\varepsilon_0$.

Solution

Il s'agit d'une onde incidente qui va donner naissance à une onde transmise et onde réfléchie.

Dans le cas où il n y aura pas de réflexions totales, le schéma de transmission aura la configuration présentée dans la figure suivante :



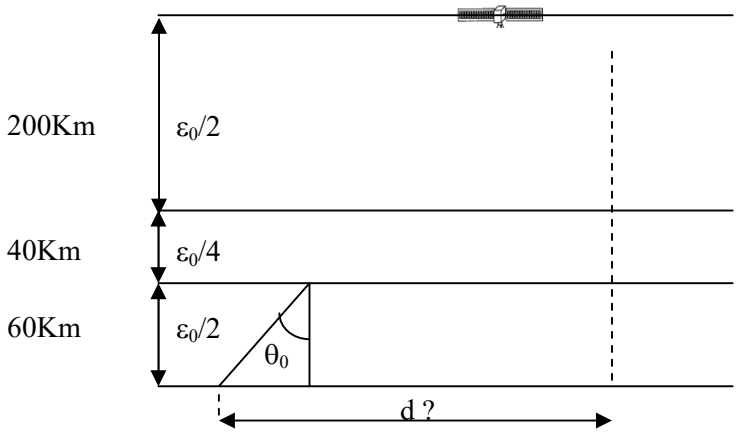
Et pour compléter le tous, il suffit de calculer les angles de réfraction (θ_1 et θ_2)

En utilisant la loi de Snell - Descartes : $\sqrt{\varepsilon_r}.\sin\theta_0 = \sqrt{\varepsilon_r/2}.\sin\theta_1 \Rightarrow \theta_1 = 45°$

Et $\sqrt{\varepsilon_r/2}.\sin\theta_1 = \sqrt{\varepsilon_r}.\sin\theta_2 \Rightarrow \theta_2 = 30°$

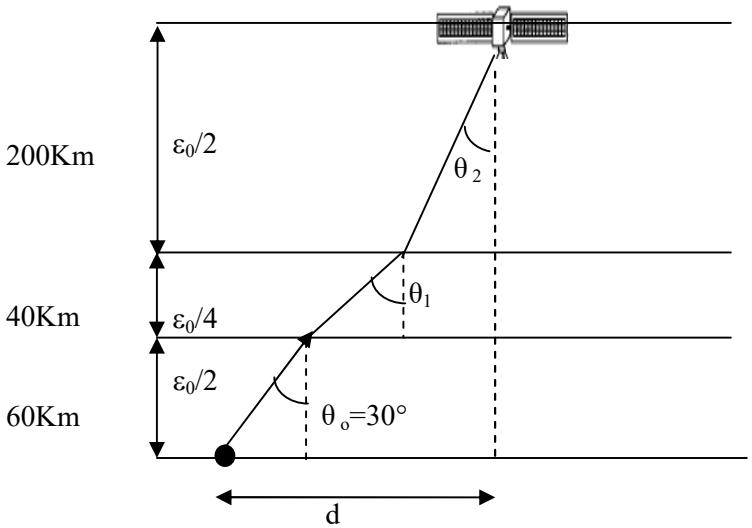
Exercice 2 :

Soit la liaison ionosphérique suivante :



Trouver la distance terrestre «d» entre l'émetteur et le récepteur du satellite avec un angle d'incidence au départ égale à 30 °.

Solution



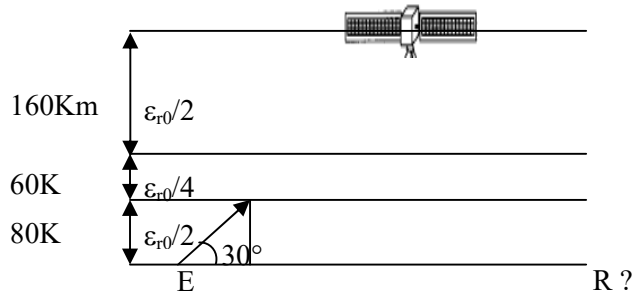
En utilisant la loi de Snell - Descartes : $\sqrt{\varepsilon_r/2}.\sin\theta_0 = \sqrt{\varepsilon_r/4}.\sin\theta_1 \Rightarrow \theta_1 = 45°$.

Et $\sqrt{\varepsilon_r/4}.\sin\theta_1 = \sqrt{\varepsilon_r/2}.\sin\theta_2 \Rightarrow \theta_2 = 30°$

$d = \left[60.tg30° + 40.tg45° + 200.tg30°\right]$ $AN.\ d = 190{,}11\ Km$

Exercice 3 :

Soit la liaison ionosphérique suivante :

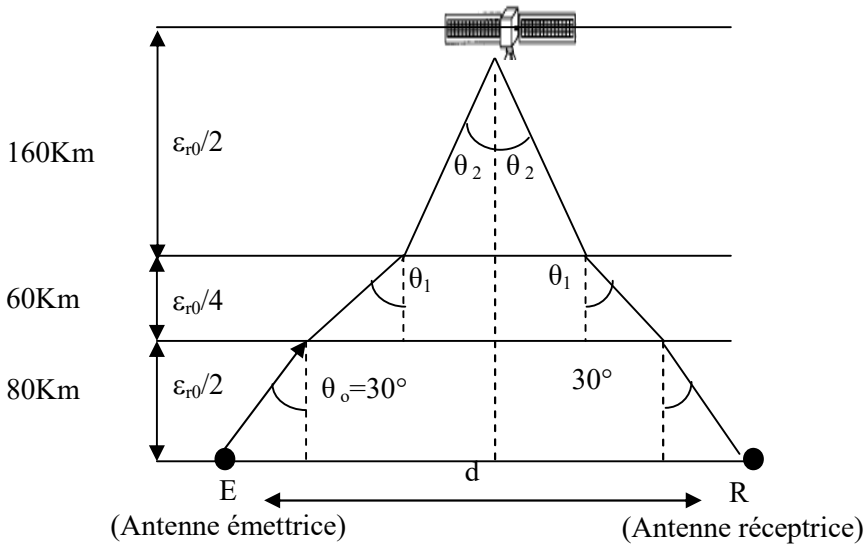


1/- Calculer la distance que doit parcourir l'onde de l'émetteur vers le récepteur.

2/- Pour le schéma ci-dessus, on demande de calculer la distance «d» entre l'émetteur et le récepteur d'une station terrienne en utilisant comme relais passif un satellite placé sur une orbite située à une hauteur de 300Km par rapport à la terre.

Solution

1/- Trajectoire et la distance E-Sat-R :



En utilisant la loi de Snell - Descartes : $\sqrt{\varepsilon_r/2}.\sin\theta_0 = \sqrt{\varepsilon_r/4}.\sin\theta_1 \Rightarrow \theta_1 = 45°$

Et $\sqrt{\varepsilon_r/4}.\sin\theta_1 = \sqrt{\varepsilon_r/2}.\sin\theta_2 \Rightarrow \theta_2 = 30°$

2/- La valeur de la distance «d» entre l'émetteur et le récepteur :

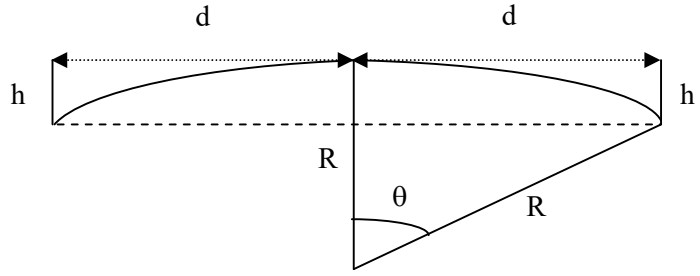
$d(E-R) = 2.[80.tg30° + 60.tg45° + 160.tg30°]$.... $AN.\ d(E-R) = 397{,}13\ Km$

D'où $d(ESR) = 2.\left[\frac{80}{\cos 30°} + \frac{60}{\cos 45°} + \frac{160}{\cos 30°}\right]$ AN. d(ESR) = 723,94 Km

Exercice 4 :

Trouver la distance à l'horizon radioélectrique à partir d'une tour de hauteur 50 m installée dans une région qui se situe à 2 Km au dessus de la mer. On donne les conditions atmosphériques suivantes au niveau de la mer : P = 1100 mb ; e = 12 mb ; T = 260 K. On prend le rayon de la terre R_0 = 6400 Km.

Solution



A partir de la figure, on a

$$(R-h)^2 + d^2 = R^2$$

Sachant que : R >> h, alors on aura : $2Rh \approx d^2$ soit $d = \sqrt{2Rh}$

Calculons maintenant le rayon équivalent R_{eq} correspondant au modèle de la terre fictif qui prend en compte l'effet de la réfraction atmosphérique :

$$N_s = \frac{77{,}6}{T}\left(P + \frac{4810}{T}e\right)$$

avec :

P : la pression totale en [mb]

e : la pression de la vapeur d'eau en [mb]

T : la température absolue en [K°]

On a alors :

$$N_s = \frac{77{,}6}{260}\left(1100 + \frac{4810}{260}12\right) = 394{,}56\ unités\ N$$

Calculons maintenant le gradient d'indice dn/dh :

$$\frac{dn}{dh} = \frac{dN}{dh} e^{-h/H} \times 10^{-6}$$

où

$$N = N_s e^{-h/H}$$

$$\frac{dN}{dh} = -\frac{N_s}{H} e^{-h/H}$$

A.N. :

$$\frac{dn}{dh} = -\frac{394{,}56}{7} e^{-2/7} \times 10^{-6} = -42{,}35 \times 10^{-6}\ unité\ N/Km$$

Alors $R_{eq} = KR_0$ tel que :

$$K = \frac{1}{1 + R_0 \frac{dn}{dh}}$$

soit $K \simeq 1{,}37$

$$R_{eq} = KR_0 = 1{,}37 \times 6400 = 8768\ Km$$

La distance à l'horizon radioélectrique est donnée donc par :

$$d = \sqrt{2R_{eq}h} = \sqrt{2 \times 8768 \times 0{,}05} \simeq 29{,}6\ Km$$