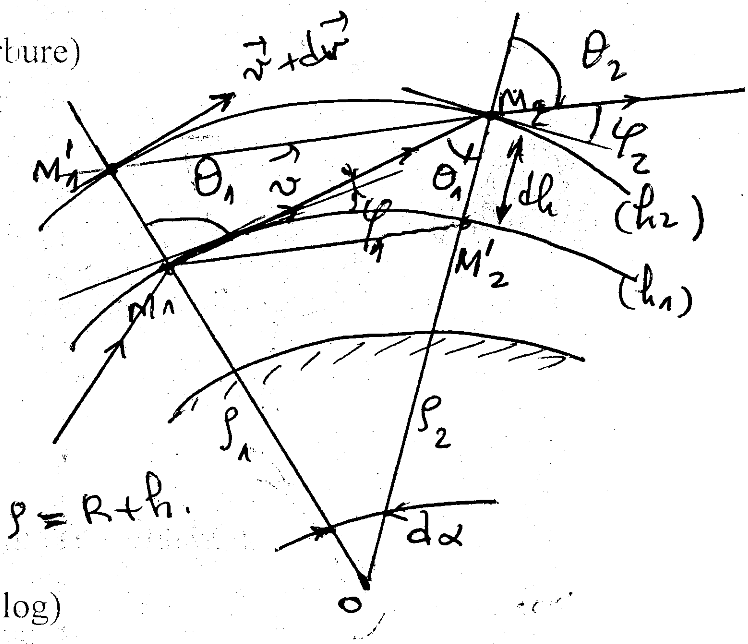
Réfraction atmosphérique au dessus de la terre sphérique

- **Loi de Snell-Descartes**



$d\alpha = \rho 1.M1M'2 = \rho 2.M'1M2$ (ρ=rayon de courbure)

$d\alpha$ étant très petit,les triangles M1M'1M2 et M1M'2M2 sont sensiblement rectangles

d'où $\sin\theta 1 = M'1M2/ M1M2$

et $\sin\theta' 1 = M1M'2/ M1M2$

on tire $\sin\theta' 1 = (\rho 1/\rho 2) \sin\theta 1$

la loi de **Snell-Descartes** $n1\sin\theta' 1 = n2\sin\theta 2$

devient $n1\rho 1\sin\theta 1 = n2\rho 2\sin\theta 2$

d'où $n1\rho 1\cos\varphi 1 = n2\rho 2\cos\varphi 2$

qui implique $\boxed{\mathbf{n.\rho.\cos\varphi = cste}}$

- **Courbure relative**

On dérive la loi de Snell-Descartes (dérivée log)

On obtient $dn/n + dh/(R+h) - (\sin\varphi/\cos\varphi)d\varphi = 0$

Au voisinage du sol: $n\approx 1$, φ très petit (qq degrés) $\cos\varphi \approx 1$ et avec $R \gg h$ et $\sin\varphi = dh/dM$

où $dM = M1M2$ et $dh = h2 - h1$ on obtient $dn + dh/R - (dh/dM)\, d\varphi = 0$

la courbure relative est $\mathcal{C}r = d\varphi/dM = (dn/dh)/n + 1/R = cste$

$v1 = M1M'2/dt = \rho 1 d\alpha/dt$

$v1 + dv = M'1M2/dt = (\rho 1 + dh)\, d\alpha/dt$

Avec $v1 = c/n1$ et $dv = -(c/n_1^2)dn$

on tire $\rho 1 = -n1/(dn/dh)$ donc rayon de courbure : $\boldsymbol{\rho = -n/(dn/dh)}$

La courbure relative devient $\boxed{\mathbf{\mathcal{C}r = 1/R - 1/\rho = cste}}$

- **Terre apparente**

R' est rayon terre apparente qui correspond à $\rho' = \infty$ (terre plane : $dn/dh = 0$)

On a $\mathcal{C}r = 1/R - 1/\rho = 1/R' - 1/\rho' = 1/R'$ d'où $\boxed{R' = R(1/(1+R.dn/dh) = K.R}$

En atmosphère standard $\Delta n = dn/dh = -4.10^{-5}$ par km on aura $K = 4/3$ et avec $R = 6400$km on aura **R'=8500km**

En terre apparente la trajectoire des ondes est rectiligne ($dn/dh = 0$).

En terre réelle,la trajectoire s'incurve vers la terre si $dn/dh < 0$ (super réfraction) et remonte vers le ciel si $dn/dh > 0$ (infra réfraction).

Indice de réfraction modifié : $n' = 1 + h/R$ donc $dn'/dh = 1/R + dn/dh$

On définit le coïncide de réfraction : $N = (n-1).10^6$

En atmosphère de référence (normes CCIR) : $n = 1 + 315.\ 10^{-6}.e^{-0{,}136h}$, (h en km)