

Devoir surveillé POPEM-Aucun document autorisé-Calculatrice scientifique programmable autorisée

1. On donne l'équation du champ électrique E (V/m) émis par un doublet : $E = \frac{\sqrt{10P}}{d}$ avec P (watt) et d (m) .

Déterminez en **dBμV par mètre** l'expression du champ électrique en fonction de la puissance émise et de la distance d séparant le doublet du point de réception. Le dBμV/m étant une unité de champ électrique définie par : $20 \log E$, avec E exprimé en μvolts par mètre.

2. A partir de l'équation de P_r en fonction de P_e , exprimez l'atténuation (dB) en espace libre en fonction de la fréquence F en Mhz et de la distance d en kilomètre.

Pour simplifier, on pourra supposer que les gains d'antenne G_e et G_r sont unitaires.

$$P_r = P_e \frac{G_e G_r \lambda^2}{16\pi^2 d^2}$$

3. Pour un mobile émettant à une fréquence de 450 Mhz et fonctionnant en réception

à 900 Mhz, déterminez l'atténuation de liaison Uplink et Dowlink en **espace libre** à 1km.

Qu'en déduisez vous ?

4. Un opérateur souhaite déployer un réseau GSM et déterminer l'atténuation maximale que peut supporter l'interface radio. Les données du constructeur sont les suivantes :

Puissance des Mobiles : 30dBm- sensibilité : -104 dBm

Puissance de la station de base : 40 dBm-sensibilité : -110 dBm

Pertes câbles : 3 dB-Pertes duplexeur : 1 dB -Gain des aériens de la station de base :18 dB. Pour le mobile l'atténuation de la tête est supposée de 3dB, on prendra une marge de C/I de 3dB.

4.1 Etablir le bilan de liaison et déterminer l'atténuation maximale dans le cas d'une couverture outdoor.

4.2 A l'aide du modèle de Hata donnant l'atténuation en dB, pour une hauteur de station de base de 30 m , déterminer le rayon de couverture de la cellule.

$$Att_{HATA} = 69,55 + 26,16 \log F - 13,82 \log (h_b) + [44,9 - 6,55 \log (h_b)] \log (d)$$

Avec F : fréquence en Mhz – h en mètre - d en kilomètre

4.3 L'opérateur souhaite également couvrir la banlieue autour des grandes villes et utilise la correction $a(h_m)$ pour le milieu suburbain .
Déterminer le rayon de la cellule associée au milieu suburbain.

$$a(h_m) = 2\left[\left(\log\left(\frac{F}{28}\right)\right)^2 + 5,4\right]$$

$$Att_{HATA} = 69,55 + 26,16 \log F - 13,82 \log(h_b) - a(h_m) + [44,9 - 6,55 \log(h_b)] \log(d)$$

4.4 Dans un deuxième temps, l'opérateur souhaite assurer une couverture en indoor dans toutes les habitations et a mesuré une atténuation moyenne de 10 dB de pénétration dans les bâtiments.

Déterminer le nouveau rayon de la cellule assurant pour chaque station de base une couverture dans les bâtiments.