

Parcours : RTEL2

Exercice 0 :

Réalisez les conversions suivantes :

- $P = 20$ dBm en W
- $V = 20$ mV en $dB\mu V$
- $G = 7$ dB en dBi et en dBm
- $L_p = -3$ dB en valeur normale

Exercice 1 :

1. Décrire le mécanisme de rayonnement.
2. Citer les caractéristiques d'un milieu nécessaires pour l'étude de phénomènes de propagation.
3. Décrire les trois zones de rayonnement, leurs spécificités et leurs limites
4. Citer les trois modes de polarisation d'une onde électromagnétique.
5. Décrire les principales caractéristiques de rayonnement d'une antenne
6. Décrire les grandes familles d'antennes à l'origine de l'ensemble des structures rayonnantes
7. Décrire le principe des réseaux d'antennes et leurs différents alignements.

Exercice 2 :

Une antenne isotrope rayonne dans l'espace libre. Le champ électrique total E_θ mesuré à **200m** de l'antenne vaut **4V/m**. Sachant que l'impédance caractéristique du vide est **$Z_0=120\pi \Omega$** ,

1. Trouver la densité de puissance rayonnée.
2. Trouver puissance rayonnée.

Exercice 3 :

L'intensité de rayonnement normalisée d'une antenne est rotationnellement symétrique dans la direction des φ et θ est exprimée par :

$$U = \begin{cases} 1 & 0 \leq \theta \leq \pi/6 \\ 0.25 & \pi/6 \leq \theta \leq \pi/3 \\ 0 & \pi/3 \leq \theta \leq \pi/2 \\ 0.25 & \pi/2 \leq \theta \leq 3\pi/4 \\ 0 & 3\pi/4 \leq \theta \leq \pi \end{cases}$$

1. Calculer la directivité de l'antenne en dB en prenant l'antenne isotrope comme référence.
2. Calculer la directivité de l'antenne en dB en prenant l'antenne dipôle-infinésimal comme référence.

On considère maintenant l'intensité de rayonnement exprimée par :

$$U(\varphi, \theta) = \begin{cases} \sin^4 \theta & \text{pour } 0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2} \text{ et pour } 0 \leq \varphi \leq 2\pi \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$

3. Trouver la directivité exacte en dB.
4. Trouver l'ouverture en degrés

Exercice 4 :

Un dipôle électrique vertical (de longueur L) considéré comme infinitésimal de courant constant I_0 est placé symétriquement par rapport à l'origine et dirigé selon l'axe des y .

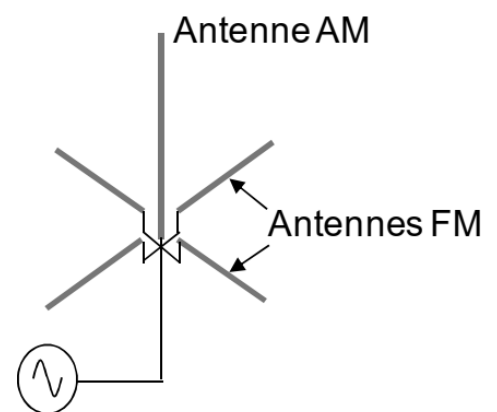
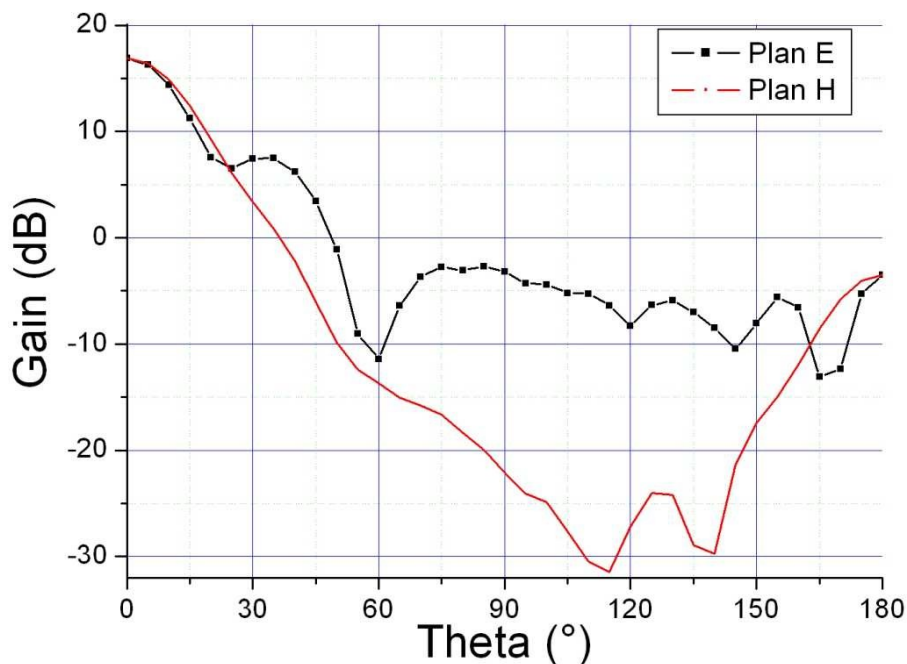
1. Trouver les champs rayonnés par l'antenne dans la zone lointaine.
2. Trouver la directivité de l'antenne.
3. Trouver la polarisation des champs électriques ($\mathbf{E}_\theta, \mathbf{E}_\phi$) rayonnés dans la zone lointaine pour :

$$\phi = 0, \phi = \pi/2 \text{ et } \theta = \pi/2.$$

Exercice 5 :

Le diagramme de rayonnement d'une antenne a été mesuré dans les plans E et H. Il est présenté ci-dessous à gauche.

1. Est-ce une antenne omnidirectionnelle ?
2. Pour quelle application pourrait-on utiliser cette antenne ?
3. Quelle est la valeur du gain et de l'angle d'ouverture à 3 dB ?
4. Quelle est la valeur du rapport entre le lobe principal et le premier lobe secondaire ?
5. Quelle est la valeur du rapport *Front-to-Back Ratio* ?



Exercice 6 :

La figure ci-dessus à droite présente une antenne de radiodiffusion pour les bandes AM et FM. L'antenne AM est composée d'une tige verticale de 1m de long. L'antenne FM est composée de 2 dipôles de 1.5 m de long.

1. Une antenne de radiodiffusion doit-elle être omnidirectionnelle ?
2. Comment qualifier l'antenne AM sur la bande AM ? Tracer qualitativement son diagramme de rayonnement dans les plans horizontaux et verticaux ? Est-ce que les antennes FM influent sur le rayonnement de l'antenne AM ?
3. Quelles sont les fréquences de résonance des antennes FM ?

- Déterminer l'expression du champ rayonné par les antennes FM. A quelle condition les antennes FM peuvent produire un rayonnement omnidirectionnel dans le plan horizontal ?
- Quelle est la polarisation de l'onde émise par cette antenne ?
- Les antennes AM et FM peuvent-elles interférer entre elles ?

Exercice 7 :

Une antenne panneau de gain égal à 18 dBi est placée sur le toit d'un immeuble. Il s'agit d'une antenne tri bande GSM 900/1800 – UMTS. La puissance d'émission est limitée à 20 W.

- Déterminer le périmètre de sécurité face à l'antenne.

Un lobe secondaire est émis en direction d'un immeuble voisin situé à 20 m, le gain de l'antenne dans cette direction est 20 dB plus faible.

- Quel est le champ électrique appliqué sur l'immeuble ?
- Est-ce que le niveau de champ reçu respecte les recommandations d'exposition au champ (voir annexe C) ?

Exercice 8 :

On dispose de 2 antennes dipôles, de 16 cm et 4 cm. Les notes d'application proposent les modèles électriques suivants.

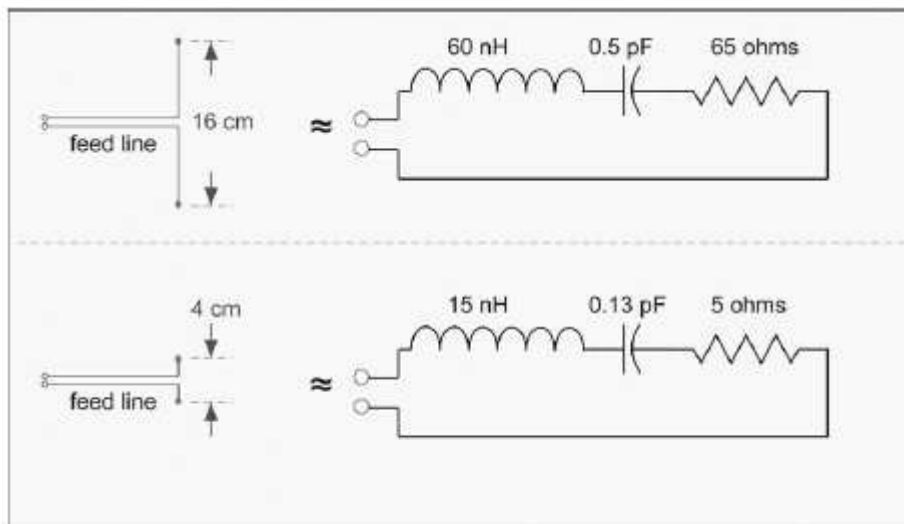


Figure 6.12: Equivalent Circuits for Dipoles. Top: Resonant Dipole ($\lambda/2$) at 900 MHz; Bottom: Small Dipole ($\lambda/8$).

- Calculer la fréquence de résonance du premier dipôle. Quelle est sa bande passante ? Pour quelle application pourriez-vous l'utiliser ?
- Est-ce que l'antenne 2 peut fonctionner à la même fréquence que l'antenne 1 ?
- Pourquoi la valeur de la résistance de l'antenne 2 est aussi faible ?
- Quelle solution proposez-vous pour faire résonner l'antenne 2 à la même fréquence que l'antenne 1 ?
- Est-ce que les 2 antennes présentent les mêmes bandes passantes ?