

Voilà un échantillon d'exercices possibles. Attention, il faut savoir que le cours ne couvre jamais exactement les mêmes notions, donc un examen peut paraître difficile dans certains cas.

**Examen Antennes ST4-RF 2003-2004**

partie C.Ripoll (environ 30 mn)

Tous documents autorisés (polys, livres, revues, dictionnaires, ... )

A remettre sur copie séparée

Exercice n°1 :

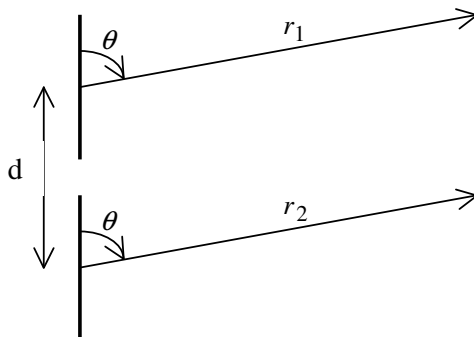
Une source rayonnante possède un diagramme de rayonnement en puissance dont la fonction est la suivante :

$$f(\theta, \phi) = \begin{cases} \sin^n \theta & \text{pour } 0 \leq \theta \leq \pi/2 \text{ et } 0 \leq \phi \leq 2\pi \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$

1. Déterminer la directivité sous la forme d'une relation de récurrence pour n pair et pour n impair
2. Pour quelle valeur de n, l'angle d'ouverture à 3 dB vaut-il 10° ?

Exercice n°2 :

On veut étudier une antenne constituée de deux doublets verticaux colinéaires.



Si on appelle  $E_{1d}$  le champ électrique rayonné par un dipôle demi-onde :

$$E_{1d} = E_0 \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos \theta\right)}{\sin \theta} \sin \frac{e^{-jk r_1}}{r_1}$$

1. Démontrer que le champ rayonné par les deux doublets  $E_{2d}$  s'écrit :

$$E_{2d} = E_{1d} e^{-jk(d/2)\cos \theta} \left[ 2 \cos\left(k \frac{d}{2} \cos \theta\right) \right]$$

2. Donner l'expression du module de  $E_{2d}$
3. Dans quelle direction  $\theta$  le rayonnement est-il maximum ?
4. Que vaut le rayonnement dans la direction  $\theta = 0$  ?

Tous documents autorisés (polys, livres, revues, dictionnaires, ... )

A remettre sur copie séparée

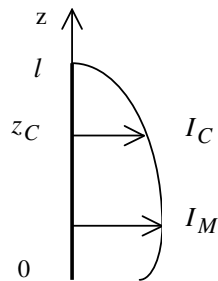
Exercice n°1 :

La puissance totale rayonnée par une antenne d'émission est de 3kW. Le gain de l'antenne, dans la direction où il est maximal, vaut 12 dB.

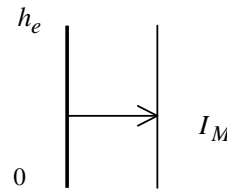
1. Quelle est l'amplitude du champ électrique à 1000 km dans cette direction privilégiée ?

On se propose de travailler sur la notion de hauteur effective d'antenne.

On a donc  $E(\theta = \pi/2) = \frac{60\pi}{\lambda r} I_M h_e$



Antenne



Doublet équivalent

2. Donner l'expression de  $h_e$  en fonction de  $\beta$  et  $l$  pour un fil isolé de longueur  $l$  parcouru par un courant sinusoïdal

*Remarque 1 :* On considérera que le champ rayonné par l'antenne est la somme de tous les champs élémentaires rayonnés par tous les doublets constituant cette antenne.

*Remarque 2 :* au point C, le courant vaut  $I_C = I_M \sin \beta(l - z_C)$

3. Quelle est la tension induite dans une antenne  $\lambda/2$  isolée et dans une antenne  $\lambda/4$  avec sol parfait à la fréquence de 900 MHz

Exercice n°2 :

On a une antenne filaire  $\lambda/4$  avec sol à 450 MHz, d'impédance caractéristique 50 Ohm.

1. Calculer la self d'accord d'une antenne raccourcie à  $\lambda/10$

Tous documents autorisés (polys, livres, revues, dictionnaires, ... )

A remettre sur copie séparée

Exercice n°1 :

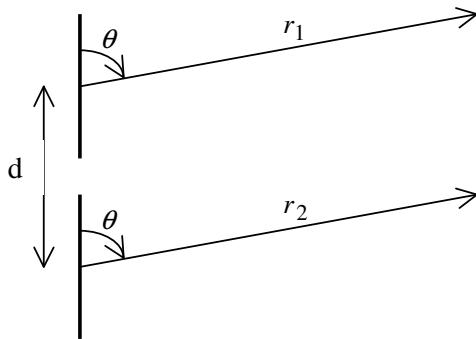
Une source rayonnante possède un diagramme de rayonnement en puissance dont la fonction est la suivante :

$$f(\theta, \phi) = \begin{cases} \cos^n \theta & \text{pour } 0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2} \text{ et } 0 \leq \phi \leq 2\pi \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$

3. Déterminer la directivité
4. Tracer approximativement le diagramme (pour quelques angles remarquables) pour  $n=0$  et  $n=2$

Exercice n°2 :

On veut étudier une antenne constituée de deux doublets verticaux colinéaires.



Si on appelle  $E_{1d}$  le champ électrique rayonné par un doublet :  $E_{1d} = E_0 \sin \theta \frac{e^{-jkr_1}}{r_1}$

5. Démontrer que le champ rayonné par les deux doublets  $E_{2d}$  s'écrit :

$$E_{2d} = E_{1d} e^{-jk(d/2)\cos\theta} \left[ 2 \cos \left( k \frac{d}{2} \cos \theta \right) \right]$$

6. Donner l'expression du module de  $E_{2d}$
7. Dans quelle direction  $\theta$  le rayonnement est-il maximum ?  
Que vaut le rayonnement dans la direction  $\theta = 0$  ?

Tous documents autorisés (polys, livres, revues, dictionnaires, ... )

Exercice n°1 :

Une source rayonnante possède un diagramme de rayonnement en puissance dont la fonction est la suivante :  $f(\theta, \phi) = \sin \theta \sin^2 \phi$

5. Déterminer la directivité
6. Tracer approximativement le diagramme (points remarquables)

Exercice n°2 :

On dispose d'une antenne doublet de longueur 2cm et de diamètre 2mm pour rayonner de la puissance à la fréquence de 300 MHz.

8. Calculer la résistance de rayonnement de cette antenne
9. Calculer son efficacité si on exprime les pertes par effet Joule par  $R_J = \rho \frac{l}{S}$  avec

$\rho$  : résistivité du matériau  $4.810^{-5} \Omega.m$

$l$  : longueur totale du doublet

$S$  : Section du doublet

L'antenne est adaptée et le réseau d'adaptation présente des pertes d'insertion en puissance ( $IL_M$ ) de 0.2 dB. On appelle  $W_a$  la puissance d'alimentation fournie au réseau d'adaptation.

10. Donner l'expression littérale du coefficient d'efficacité  $\eta$  en fonction de  $E, W_a, R, IL_M$  et  $D$

avec  $E$  : Champ électrique désiré au point d'observation

$R$  : Distance antenne – point d'observation

$W_a$  : Puissance d'alimentation

$D$  : Directivité du doublet

11. Faire l'application numérique pour :

$$E = 3mV / m$$

$$R = 30m$$

$$W_a = 100\mu W$$