

Examen Final en Antennes à Ouvertures et Plaquées, Réseaux (AR)



2^{ème} année master Télécom
 Samedi 23 janvier 2016 à 08H30
 Salle H3



Durée de l'épreuve: 01H30
 Calculatrices scientifiques autorisées

Partie 1 : Questions de cours (11 pts)

1. Le rayonnement d'une ouverture repose sur le principe de Hynghens. Citer le. (1 pt)

.....

2. Combien de lobes secondaires sont-ils générés par une antenne isotrope ? (0.5 pt)

.....

3. Pourquoi les lobes secondaires sont indésirables ? (0.5 pt)

.....

4. Quelle est la relation entre l'angle d'ouverture de l'antenne et sa directivité? (1 pt)

.....

5. Citer deux types différents des antennes à ouverture. (1 pt)

.....

6. Citer deux avantages et deux inconvénients des antennes cornets. (1 pt)

.....

Noms et prénoms :

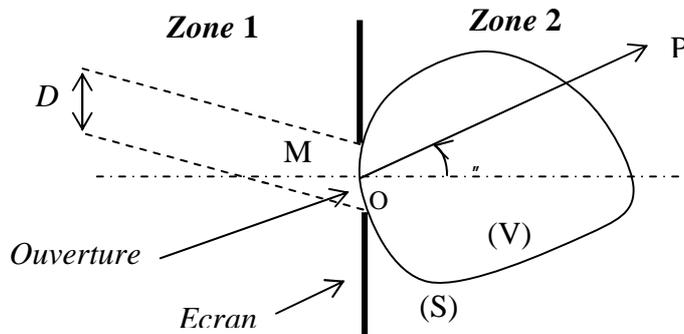
7. L'étude de champ électromagnétique rayonnée par une antenne à ouverture passe par deux étapes. Citer les. **(0.5 pt)**

.....

.....

.....

8. La figure ci-dessous représente une ouverture rayonnante.



a) Donnez une appellation aux zones 1 et 2. **(0.5 pt)**

.....

.....

b) Indiquer la classification des trois zones de rayonnement. **(1.5 pt)**

.....

.....

.....

c) Déterminer les limites de chaque zone si la fréquence de fonctionnement est 10 GHz et $D=10$ cm. **(1.5 pt)**

.....

.....

.....

.....

d) Quelles sont les propriétés de l'amplitude du champ en chaque zone ? **(1 pt)**

.....

.....

.....

.....

Noms et prénoms :

9. La figure ci-dessous représente une portion d'une carte satellitaire fonctionnant à 11 GHz.



- a) Indiquer l'antenne patch et les pistes d'impédance 50 Ω sur la figure. (0.5 pt)
- b) Déterminer la vitesse de propagation de l'onde dans l'époxy. (0.5 pt)

.....

.....

.....

.....

Partie 2 : Exercices divers (9 pts)

Exercice 1 : Etude de champ EM dans un cornet sectoriel plan H (5 pts)

L'antenne cornet: (0.75 pt)

- a) Est une zone de transition entre le guide d'onde et l'espace libre: Vrai faux
- b) Est obtenue en augmentant progressivement les dimensions du guide : Vrai faux
- c) Permet d'avoir une adaptation avec l'impédance d'onde de l'air : Vrai faux

Figure 1 présente un cornet sectoriel plan H (H fait référence au champ magnétique).

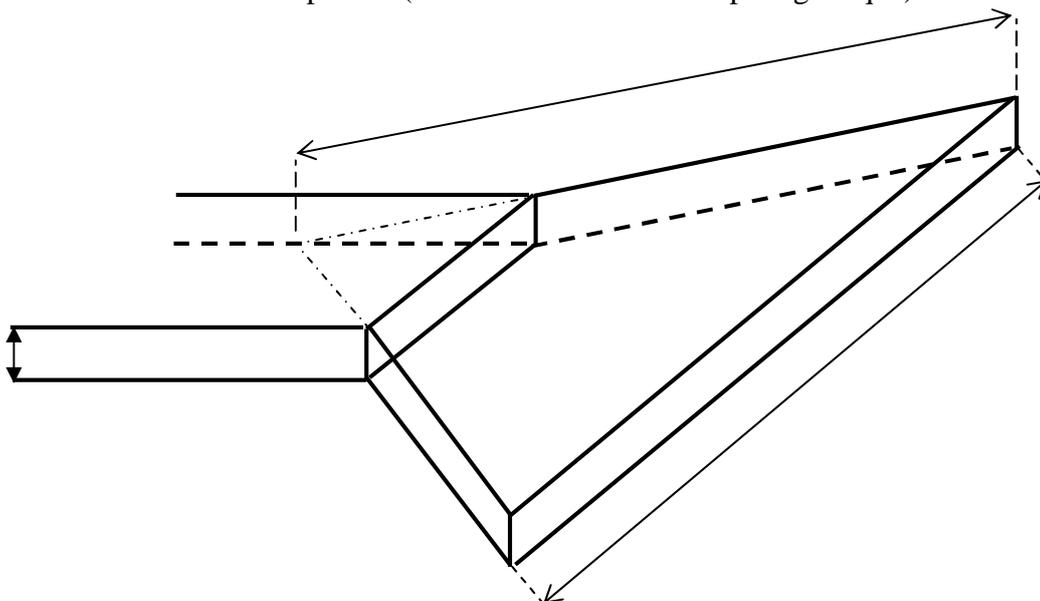


Figure 1 : Cornet sectoriel plan H.

Noms et prénoms :

- 1.1- Déterminer l'orientation du champ électrique et du champ magnétique sur le guide d'onde. **(0.5 pt)**
- 1.2- Justifier l'appellation de ce cornet. **(0.25 pt)**
- 1.3- Nous avons démontré au cours que le champ magnétique dans l'ouverture du cornet sectoriel plan H est exprimé comme suit:

$$\vec{H} = H_y(y) \vec{j} = \frac{E}{y} \cos\left(f \frac{y}{a}\right) e^{-j \frac{k y^2}{2 \dots H}} \vec{j}$$

où a est la dimension de l'ouverture suivant l'axe des y , \dots_H est la distance du plan d'ouverture au centre de pyramide et y est l'impédance d'onde du vide.

- 1.3.1- Déterminer le repère cartésien associé à ce cornet ainsi que a , b et \dots_H sur Figure 1. **(1 pt)**
- 1.3.2- Déterminer la phase quadratique. **(0.5 pt)**
- 1.3.3- Donner l'expression du champ électrique associé. **(1 pt)**
- 1.3.4- Montrer que le champ électromagnétique dans le cornet (i.e. le couple (\vec{E}, \vec{H})) vérifie les trois conditions de la structure vectorielle d'une onde plane. **(1 pt)**

Exercice 2 : Diagrammes de rayonnement dans le plan E d'une antenne cornet pyramidal **(4 pts)**

Comme nous avons vu en cours, le champ électrique lointain rayonné par une antenne cornet pyramidal s'écrit comme suit :

$$\vec{E}(P) = \frac{jkE}{4f} \Psi(r) (1 + \cos \theta) (\cos \{ \vec{u}_x - \sin \{ \vec{u}_y \} F_x F_y$$

où: $F_x = \int_{-b/2}^{b/2} e^{jk \left(\sin \theta \cos \phi x - \frac{x^2}{2 \dots E} \right)} dx$ et $F_y = \int_{-a/2}^{a/2} \cos \left(f \frac{y}{a} \right) e^{jk \left(\sin \theta \sin \phi y - \frac{y^2}{2 \dots H} \right)} dy$

- 2.1- Le plan E étant $\phi = 0$. Montrer que le diagramme de rayonnement non normalisé de cette antenne dans le plan E est exprimé par : **(1 pt)**

$$E_E(\theta) = (1 + \cos \theta) \int_{-b/2}^{b/2} e^{jk \left(\sin \theta x - \frac{x^2}{2 \dots E} \right)} dx$$

- 2.2- Calculer à partir de diagramme de rayonnement plan E de Figure 2 l'angle d'ouverture pour $b=1$ et $b=2$. **(2 pt)**
- 2.2- Quel est l'effet d'augmenter b sur la directivité de l'antenne cornet pyramidal ? **(1 pt)**

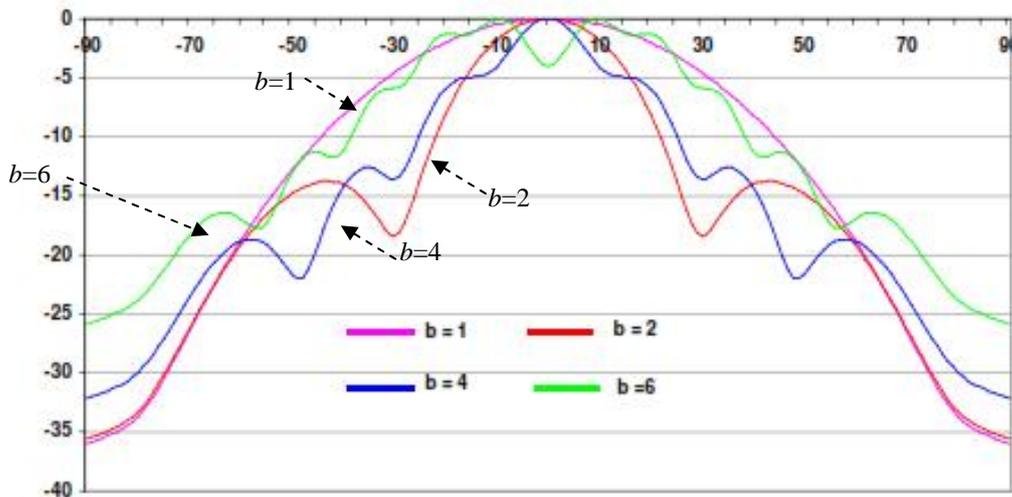


Figure 2: Diagramme de rayonnement plan E pour $\theta_E = 5$ et $b = 1, 2, 4$ et 6 .

Noms et prénoms :