

### Exercice 53 :

Le diagramme du champ électrique d'une antenne, indépendant de  $\phi$ , varie comme cela :

$$E = \begin{cases} 1 & 0^\circ \leq \theta \leq 45^\circ \\ 0 & 45^\circ < \theta \leq 90^\circ \\ \frac{1}{2} & 90^\circ < \theta \leq 180^\circ \end{cases}$$

**ATTENTION :** Ici c'est clair qu'on est en champ lointain car **la répartition** du diagramme ne dépend pas de la distance par rapport à l'antenne. Il n'est pas spécifié clairement dans l'énoncé que les valeurs des champs au dessus sont normalisées mais c'est sous-entendu car si **la valeur** du champ électrique dépend bien évidemment de la distance à laquelle on se place par rapport à l'antenne même si on est en champ lointain. Tout semble donc indiquer ici que c'est la répartition qui est indiqué. Attention donc aux unités exposés dans la suite du calcul !!!

a) Quelle est la directivité de l'antenne ?

Calcul de la puissance de rayonnement totale émise par l'antenne :

$$P_{total} = \int_0^{\phi_1} \int_0^{\theta_1} S_{moy} dS = \frac{r^2}{2\eta} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} |E(\theta)|^2 \sin(\theta) d\theta d\phi = \frac{\pi r^2}{\eta} \int_0^{\pi} |E(\theta)|^2 \sin(\theta) d\theta = -\frac{\pi r^2}{377} \left[ \left( \frac{1}{\sqrt{2}} - 1 \right) + \frac{1}{2} (-1) \right]$$

$P_{total} = 6.61 * r^2 * 10^{-3}$  Une antenne isotrope émettrait une intensité normalisée de rayonnement correspondant de :

$$U_{iso} = \frac{P_{total}}{4\pi} = \frac{6.61}{4\pi} r^2 * 10^{-3}$$

L'antenne en question n'a qu'un lobe « avant », c'est donc son lobe principal. Calculons d'abord la puissance normalisée émise sur le lobe principale. Et ensuite calculons l'angle solide correspondant au lobe principal. Finalement, pour trouver l'intensité normalisée de rayonnement du lobe principal, calculons le rapport entre la puissance normalisée du lobe principal et la valeur de l'angle solide du lobe principal.

$$P_{lobe} = \int_0^{\phi_1} \int_0^{\theta_1} S_{moy} dS = \frac{r^2}{2\eta} \int_0^{2\pi} \int_0^{\frac{\pi}{4}} |E(\theta)|^2 \sin(\theta) d\theta d\phi = \frac{\pi r^2}{\eta} \int_0^{\frac{\pi}{4}} \sin(\theta) d\theta = -\frac{\pi r^2}{377} \left( \frac{1}{\sqrt{2}} - 1 \right) = 2.441 * r^2 * 10^{-3}$$

Calcul de l'angle solide du lobe principal :

$$\Omega_{lobe} = \int_0^{\phi_1} \int_0^{\theta_1} d\Omega = 2\pi \int_0^{\frac{\pi}{4}} \sin(\theta) d\theta = -2\pi [\cos \theta]_0^{\frac{\pi}{4}} = -2\pi \left( \frac{1}{\sqrt{2}} - 1 \right) = 1.84$$

$$D_0 = \frac{U_0}{U_{iso}} = \frac{\frac{2.441}{1.84} r^2}{\frac{6.61}{4\pi} r^2} = \frac{2.441 * 4\pi}{1.84 * 6.61} = 2.522$$

b) Quelle est la résistance de rayonnement (de l'antenne), si à 200 mètres de l'antenne le champ est égal à 10 V/m (Rms) pour  $\theta = 0^\circ$  et le courant est 5 A (Rms).

Pour pouvoir utiliser la répartition du champ électrique ci-dessus, je suppose qu'à 200 mètres, on est en champ lointain. On ne connaît pas la fréquence de travail donc **en toute rigueur** on ne pourrait pas faire cette supposition.

Calculons d'abord la puissance (non normalisée) totale rayonnée par l'antenne. Reprenons la formule calculée à la question « a » mais attention que la valeur moyenne du vecteur de Poynting a été calculée avec le facteur  $\frac{1}{2}$  valable que pour les valeurs max:

$$P_{total} = 10^2 * 6.61 * r^2 * 10^{-3} = 10^2 * 6.61 * 200^2 * 10^{-3} = 26440 \text{ W!!!!}$$

$$R_{rad} = \frac{P_{total}}{I^2} = \frac{26440}{25} = 1057.6 \Omega$$