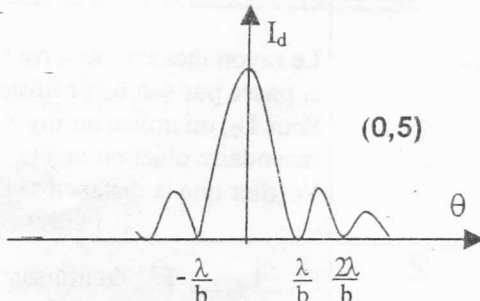
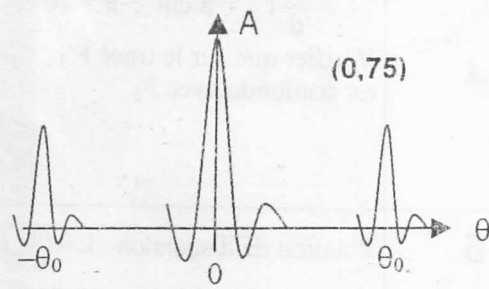


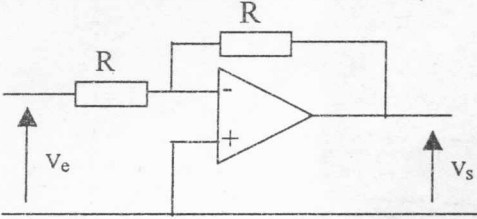
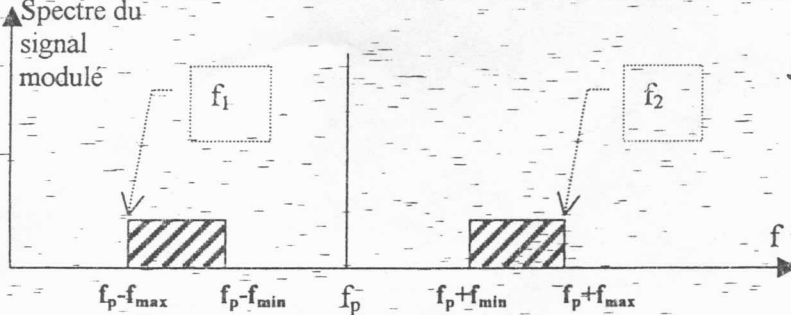
PROBLEME 1

Question	Corrigé	Barème
1	<p>Le rayon incident traverse (L_1) et passe par son foyer image F'_1. Pour L_2, on utilise un foyer secondaire objet ou image. Vérifier que la distance $O_2F' = 2$ cm.</p>	1
2	$F'_1 \xrightarrow{L_2} F'$; en utilisant la formule de conjugaison, on trouve : $\overline{O_2F'} = \frac{f'_2(f'_1 - h)}{f'_1 + f'_2 - h}$	1
3	$h = f'_1 + f'_2$ (0,5) ; le système (S) est afocal (0,5)	1
4	<p>$f'_2 = \frac{D}{d} f'_1 = 8$ cm ; $h = 10$ cm (1,5) Vérifier que sur le tracé F'_1 est confondu avec F_2.</p> <p align="center">(0,5)</p>	2
5	Relation de dispersion : $k = \frac{\omega}{c}$ (0,5) ; $\vec{k}_1 = \frac{2\pi}{\lambda} (\cos\theta_0 \vec{u}_x - \sin\theta_0 \vec{u}_z)$ et $\vec{k}_2 = \frac{2\pi}{\lambda} \vec{u}_x$ (0,5)	1
6	<p>$\vec{E} = [E_1(M,t) + E_2(M,t)] \vec{u}_y$ (0,25) $\vec{B} = \frac{1}{c} [E_1(M,t) \sin\theta_0 \vec{u}_x + ((E_1(M,t) \cos\theta_0 + E_2(M,t)) \vec{u}_z)]$ (0,75)</p>	1
7	<p>$\vec{R} = \left(\frac{E_1 + E_2}{\mu_0 c} \right) [(E_1 \cos\theta_0 + E_2) \vec{u}_x - E_1 \sin\theta_0 \vec{u}_z]$ (0,5) $\langle \vec{R} \rangle$ $\langle R_x \rangle = \frac{1}{2\mu_0 c} [E_{01}^2 \cos\theta_0 + E_{02}^2 + E_{01}E_{02}(1 + \cos\theta_0) \cos \frac{2\pi}{\lambda} (z \sin\theta_0 + x(1 - \cos\theta_0))]$ $\langle R_y \rangle = 0$ $\langle R_z \rangle = -\frac{\sin\theta_0}{2\mu_0 c} [E_{01}^2 + E_{01}E_{02} \cos \frac{2\pi}{\lambda} (z \sin\theta_0 + x(1 - \cos\theta_0))]$ (1,5)</p>	2
8	<p>$dP_m = \left\langle \frac{\vec{R}}{x=0} \right\rangle \cdot ds \vec{u}_x = \frac{ds}{2\mu_0 c} [E_{01}^2 \cos\theta_0 + E_{02}^2 + E_{01}E_{02}(1 + \cos\theta_0) \cos \frac{2\pi}{\lambda} (z \sin\theta_0)]$ (1,5) Si on suppose que θ_0 est faible, on trouve : $dP_m = \frac{ds}{2\mu_0 c} [E_{01}^2 + E_{02}^2 + 2 E_{01}E_{02} \cos \frac{2\pi}{\lambda} (z \theta_0)]$ (0,5)</p>	2
9	<p>$I = \frac{1}{2\mu_0 c} [E_{01}^2 + E_{02}^2 + 2 E_{01}E_{02} \cos \frac{2\pi}{\lambda} (z \theta_0)] = \frac{I}{\mu_0 c} \langle \vec{E}^2 \rangle$ (0,5) $I_1 = \frac{E_{01}^2}{2\mu_0 c}$; $I_2 = \frac{E_{02}^2}{2\mu_0 c}$ (0,5)</p>	1
10	Sur la plaque photographique, on obtient un système de franges rectilignes parallèles à (oy).	1

11	$a_0 = \alpha I_2^\beta + \alpha \beta I_1 I_2^{\beta-1} \quad (0,75)$ $a_1 = 2 \alpha \beta I_2^{\beta-1/2} I_1^{1/2}$ <p>puisque $I_1 = \frac{E_{01}^2}{2\mu_0 c} \Rightarrow a_1$ est proportionnelle à E_{01}. (0,25)</p>	1													
12	<p>* Principe d'Huygens-Fresnel : la lumière se propage de proche en proche, tout point atteint par la vibration se comporte comme une source secondaire émettant des ondes sphériques. (1) Les sources secondaires sont cohérentes et elles interfèrent.</p> <p>* $I_d = I_0 \sin^2 \left(\frac{\pi b \theta}{\lambda} \right)$ (1)</p> <p>On observe dans la direction de l'onde incidente ($\theta=0$), une tache principale très intense de largeur angulaire $\frac{2\lambda}{b}$ entourée de taches secondaires d'intensités faibles. (0,5)</p>	 <p>(0,5)</p>	3												
13	$A = \gamma \left\{ a_0 \sin_c \left(\frac{\pi b \theta}{\lambda} \right) + \frac{a_1}{2} \sin_c \frac{\pi b}{\lambda} (\theta - \theta_0) + \frac{a_1}{2} \sin_c \frac{\pi b}{\lambda} (\theta + \theta_0) \right\} \quad (1,5)$ <table border="1" data-bbox="298 838 802 1103"> <thead> <tr> <th></th><th>amplitude</th><th>direction des maxima</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Onde 1</td><td>$\gamma a_0 \sin_c \left(\frac{\pi b \theta}{\lambda} \right)$</td><td>0</td></tr> <tr> <td>Onde 2</td><td>$\gamma \frac{a_1}{2} \sin_c \frac{\pi b}{\lambda} (\theta - \theta_0)$</td><td>$+\theta_0$</td></tr> <tr> <td>Onde 3</td><td>$\gamma \frac{a_1}{2} \sin_c \frac{\pi b}{\lambda} (\theta + \theta_0)$</td><td>$-\theta_0$</td></tr> </tbody> </table> <p>(0,75)</p>		amplitude	direction des maxima	Onde 1	$\gamma a_0 \sin_c \left(\frac{\pi b \theta}{\lambda} \right)$	0	Onde 2	$\gamma \frac{a_1}{2} \sin_c \frac{\pi b}{\lambda} (\theta - \theta_0)$	$+\theta_0$	Onde 3	$\gamma \frac{a_1}{2} \sin_c \frac{\pi b}{\lambda} (\theta + \theta_0)$	$-\theta_0$	 <p>(0,75)</p>	3
	amplitude	direction des maxima													
Onde 1	$\gamma a_0 \sin_c \left(\frac{\pi b \theta}{\lambda} \right)$	0													
Onde 2	$\gamma \frac{a_1}{2} \sin_c \frac{\pi b}{\lambda} (\theta - \theta_0)$	$+\theta_0$													
Onde 3	$\gamma \frac{a_1}{2} \sin_c \frac{\pi b}{\lambda} (\theta + \theta_0)$	$-\theta_0$													
14	<p>* Dans le cas où $b \gg \lambda$, les amplitudes des trois ondes diffractées deviennent γa_0, $\gamma a_1/2$ et $\gamma a_1/2$, c'est à dire des constantes (indépendantes de θ). (1,5) Elles se propagent respectivement dans les directions $\theta = 0, +\theta_0$ et $-\theta_0$.</p> <p>* L'onde 2, d'amplitude $\gamma a_1/2$ et se propageant dans la direction $+\theta_0$, est analogue à l'onde objet Σ_1 puisqu'elle se propage dans la même direction avec une amplitude proportionnelle à celle de Σ_1 (dans la question 11, on a montré que a_1 est proportionnelle à E_{01}). (1,5)</p>	3													

PROBLEME 2

1	$l = \lambda/2 = c/2f$; $l_1 = 150 \text{ km}$, $l_2 = 150 \text{ m}$ (0,5) Pour émettre des signaux BF, il faut utiliser des antennes très longues. \Rightarrow problème technique. (0,5)	1
2	<p>Dans une région limitée de l'espace (variations négligeables de r et θ), la quantité $\frac{\cos^2 \left(\frac{\pi}{2} \cos \theta \right)}{r \sin \theta}$ demeure constante. (1)</p> <p>Les champs s'écrivent alors :</p> $\begin{cases} \vec{E}(M,t) = E_0 \sin \omega \left(t - \frac{r}{c} \right) \vec{u}_\theta \\ \vec{B}(M,t) = \frac{E_0}{c} \sin \omega \left(t - \frac{r}{c} \right) \vec{u}_\varphi \end{cases} \Rightarrow \vec{B} = \frac{\vec{u}_r \wedge \vec{E}}{c}; B = \frac{E}{c};$ <p>(1)</p> <p>B et E vibrent en phase.</p>	2

3	<p>Le vecteur de poynting s'écrit : $\vec{R} = \frac{\mu_0 c i_0^2}{4 \pi^2 r^2} \left[\frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos\theta\right)}{\sin\theta} \right]^2 \sin^2\omega\left(t - \frac{r}{c}\right) \vec{u}_r$. (0,75)</p> <p>Sa valeur moyenne dans le temps s'écrit : $\langle \vec{R} \rangle = \frac{\mu_0 c i_0^2}{8 \pi^2 r^2} \left[\frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos\theta\right)}{\sin\theta} \right]^2 \vec{u}_r$. (0,25)</p>	1
4	<p>L'équation de l'indicatrice s'écrit : $g(\theta) = \ \langle \vec{R} \rangle\ = \frac{\mu_0 c i_0^2}{8 \pi^2 r^2} \left[\frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos\theta\right)}{\sin\theta} \right]^2$. (0,25)</p> <p>A une distance r fixée, le maximum de puissance est obtenu en des points du plan (xoy). Sur l'axe de l'antenne, la puissance reçue est nulle. (0,75)</p>	1
5	<p>$P_m = \int_0^\pi \frac{\mu_0 c i_0^2}{8 \pi^2 r^2} \left[\frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos\theta\right)}{\sin\theta} \right]^2 2 \pi r^2 \sin\theta d\theta = \frac{\mu_0 c i_0^2}{4 \pi} \int_0^\pi \left[\frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos\theta\right)}{\sin\theta} \right]^2 d\theta = \frac{1,22}{4\pi} \mu_0 i_0^2 c$. (1)</p> <p>Cette puissance est indépendante du rayon de la sphère considérée. L'air, assimilé au vide, est donc non absorbant. (0,5)</p>	1,5
6		1
7	<p>$V_C(t) = -\frac{R_3}{R_1} V_A(t) - \frac{R_3}{R_2} V_B(t)$ (1)</p> <p>$S(t) = +\frac{R_3}{R_1} V_A(t) + \frac{R_3}{R_2} V_B(t)$ (0,5)</p> <p>Pour réaliser un sommateur, il faut avoir $R_1 = R_2 = R_3$. (0,5)</p>	2
8	<p>$V_B(t) = k v_m v_p \cos(2\pi f_m t) \cos(2\pi f_p t)$; $V_A(t) = v_p \cos(2\pi f_p t)$</p> <p>$S(t) = V_A(t) + V_B(t) = v_p [1 + \alpha \cos(2\pi f_m t)] \cos(2\pi f_p t)$ (1,5)</p> <p>$\Rightarrow \alpha = k v_m$ (0,5)</p>	2
9	<p>$S(t) = v_p \cos(2\pi f_p t) + \frac{\alpha v_p}{2} \cos[2\pi(f_p + f_m)t] + \frac{\alpha v_p}{2} \cos[2\pi(f_p - f_m)t]$ (1)</p> <p>$f_p = 820 \text{ kHz}$; $v_p = 50 \text{ mV}$ $f_m = 3 \text{ kHz}$; $\alpha = 0,8$ (1,5)</p>	2,5
10	 <p>Pour le signal $s_m(t)$, $f_2 = 5 \cdot 10^3 \text{ Hz}$, $f_1 = 200 \text{ Hz} \Rightarrow \delta = 0,92 \approx 1$ (0,5)</p> <p>Pour le signal $S(t)$, $f_2 = 10^6 + 5 \cdot 10^3 \text{ Hz}$, $f_1 = 10^6 - 5 \cdot 10^3 \text{ Hz} \Rightarrow \delta = 10^{-2} \ll 1$. (0,5)</p> <p>Le spectre du signal modulé est donc très étroit \Rightarrow propagation avec moins de distorsion. (0,5)</p>	3