



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Campagne 2009

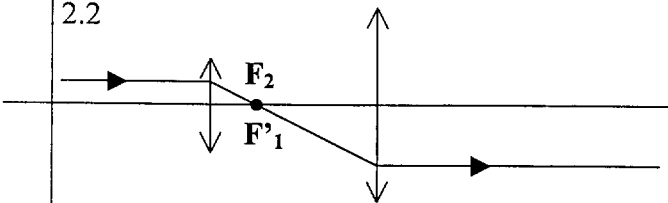
Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

CRDP Aquitaine

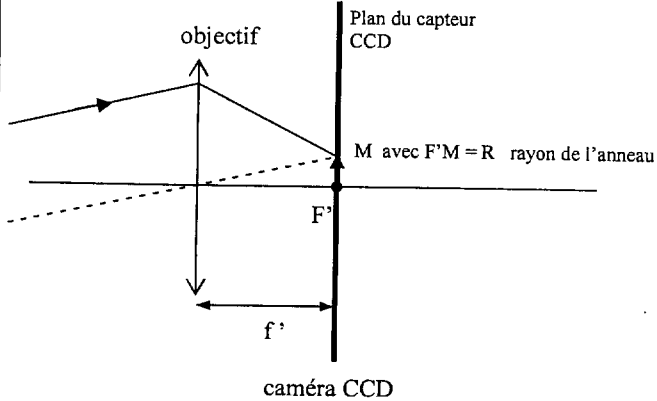
CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

CORRIGÉ

			<i>Référence au programme</i>
A. Étude du laser et de l'optique d'adaptation		5	
1	1.1 $\alpha = 2\theta = \frac{2\lambda}{\pi w_0} = \frac{4\lambda}{\pi d_0} = 0,67 \text{ mrad}$	0,5	<i>Propriétés du rayonnement laser</i>
	1.2 $z_r = 1,8 \text{ m}$ donc $d \approx d_0$	1	
	1.3 On peut utiliser une densité optique ou comme le laser est polarisé un polariseur.	0,5	<i>Polarisation ; radiométrie</i>
2	2.1 La surface éclairée en sortie du capteur est $s = 7,0 \text{ cm}^2$ $\Rightarrow d = \sqrt{\frac{4s}{\pi}} = 3,0 \text{ cm} \Rightarrow \gamma = \frac{d}{d_0} \approx 25$	1	<i>Systèmes afocaux</i>
	2.2 	1	
	2.3 $ \gamma = \frac{d}{d_0} = \frac{f_2'}{f_1'} \approx 25$	1	

			Référence au programme
B. Etude du capteur interférométrique		10	
1.	<i>Modélisation de l'interféromètre</i>	4	
1.1	$r_1 = r_{\text{air} \rightarrow \text{verre}} = \frac{n_0 - n_{\text{verre}}}{n_0 + n_{\text{verre}}} = \frac{-0,5}{2,5} = -0,2 ;$ $r_2 = r_{\text{verre} \rightarrow \text{air}} = \frac{n_{\text{verre}} - n_0}{n_0 + n_{\text{verre}}} = \frac{0,5}{2,5} = 0,2 ;$ $t_1 = t_{\text{air} \rightarrow \text{verre}} = \frac{2n_0}{n_0 + n_{\text{verre}}} = \frac{2}{2,5} = 0,8 ;$ $t_2 = t_{\text{verre} \rightarrow \text{air}} = \frac{2n_{\text{verre}}}{n_0 + n_{\text{verre}}} = \frac{3}{2,5} = 1,2 .$	1	Réflexion ; réfraction
1.2		1,5	
1.3	<p>interférences par réflexion</p> $a_1 = a_2 = a_0 \text{ et } I_0 \propto a_0^2$	1,5	Interférences : conditions d'obtention ; dispositifs pratiques ; intensité résultante.
	<p>vibration 1 $\underline{A}_1 = a_0$</p> <p>vibration 2 $\underline{A}_2 = a_0 e^{-j\varphi}$</p> $\underline{A} = \underline{A}_1 + \underline{A}_2 = a_0 (1 + e^{-j\varphi}) \text{ et } \underline{A}^* = a_0 (1 + e^{+j\varphi})$ $I \propto \underline{A} \cdot \underline{A}^* = a_0^2 (1 + e^{-j\varphi}) \cdot (1 + e^{+j\varphi})$ $I = a_0^2 (2 + e^{+j\varphi} + e^{-j\varphi}) = 2 a_0^2 (1 + \cos \varphi)$ $I = 2I_0 (1 + \cos \varphi)$		

2	<i>Utilisation en lame d'air</i>	6	
	<p>2.1 Calcul de l'intensité 2.2.1 2.1.2 et 2.1.3 Cas d'une source étendue</p> $\delta = 2n_0 \cdot e \cdot \cos i \quad \varphi = 2\pi \frac{\delta}{\lambda}$ $I = 2I_0 \left(1 + \cos \left(\frac{4\pi \cdot n_0 \cdot e \cdot \cos i}{\lambda} \right) \right) = 4I_0 \cdot \cos^2 \left(\frac{2\pi \cdot n_0 \cdot e \cdot \cos i}{\lambda} \right)$	1,5	<i>Interférences : conditions d'obtention ; dispositifs pratiques ; intensité</i>
	<p>2.2 image des franges 2.2.1 Les franges d'interférences sont localisées à l'infini ⇒ le capteur CCD doit être dans le plan focal image de l'objectif (plan passant par F'). 2.2.2 Au centre de la figure d'interférences $\cos i = 1$ ⇒ $\delta = 2n_0 \cdot e$ et $p_0 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{2 \cdot n_0 \cdot e}{\lambda}$ AN : $p_0 = 45828,0$ nombre entier centre brillant. 2.2.3 Tracé</p> 	0,5	<i>Lentille mince</i>
		0,5	<i>Interférences : conditions d'obtention</i>
		1	<i>Lentille mince</i>

	<p>2.2.4 Ordre d'interférence du 1^{er} anneau sombre :</p> $p_1 = p_0 - \frac{1}{2}$ $\cos i \approx 1 - \frac{1}{2}i^2 \quad \text{et} \quad \tan i \approx i = \frac{R}{f'}$ $\delta = 2n_0 \cdot e \cdot \left(1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{R^2}{f'^2} \right)$ $p_1 = p_0 - \frac{1}{2}$ $\Rightarrow \frac{2n_0 \cdot e}{\lambda} - \frac{1}{2} = \frac{2n_0 \cdot e \cdot \left(1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{R^2}{f'^2} \right)}{\lambda} \Rightarrow \frac{2n_0 \cdot e}{\lambda} \cdot \frac{R^2}{f'^2} = 1$ $\Rightarrow R = f' \sqrt{\frac{\lambda}{2n_0 \cdot e}} = f' \sqrt{\frac{1}{p_0}}$	2	<i>Interférences</i>
	2.2.5 AN : R = 234 μm	0,5	

			Référence au programme											
C. Mesure de déformation		5												
1	Interférence en coin d'air	3												
	1.1 Réglage du coin 1.1.1 Les franges sont verticales car elles sont parallèles à l'arête du coin qui est parallèle aux côtés verticaux des plaques. Le grandissement est égal en valeur absolue à 1 ce qui correspond à un réglage $2f'-2f$: l'image du coin par la séparatrice est à $2f'$ de l'objectif et son image est aussi à $2f'$.	0,5	<i>Interférences : conditions d'obtention ; dispositifs pratiques ; intensité</i>											
	1.1.2 incidence quasi normale $i \approx 0 \Rightarrow \cos i \approx 1$ $\delta = 2n_0 \cdot e(x) = 2e(x)$.	1												
	1.1.3 $I(x) = 2I_0 \left(1 + \cos \left(\frac{4\pi \cdot e(x)}{\lambda} \right) \right) = 4I_0 \cdot \cos^2 \left(\frac{2\pi \cdot e(x)}{\lambda} \right)$													
	1.2 Déformation de la cavité													
	1.2.1 $e(x) = 1,899 \text{ mm} \Rightarrow \frac{e(x)}{\lambda} = 3000 \Rightarrow I(x) = 4I_0$	0,5												
	1.2.2 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Δe</td> <td>0</td> <td>$\lambda/8$</td> <td>$\lambda/4$</td> <td>$\lambda/2$</td> <td>$3\lambda/4$</td> </tr> <tr> <td>$I(x)/4I_0$</td> <td>1</td> <td>0,5</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </table>	Δe		0	$\lambda/8$	$\lambda/4$	$\lambda/2$	$3\lambda/4$	$I(x)/4I_0$	1	0,5	0	1	0
Δe	0	$\lambda/8$	$\lambda/4$	$\lambda/2$	$3\lambda/4$									
$I(x)/4I_0$	1	0,5	0	1	0									
2	Méthode de suivi des niveaux de gris	2												
	2.1.1 On passe d'un max à un min, $\Delta e = \lambda/4$.	1,5												
	2.1.2 $N_1 = 2$ franges, $I_{\max} = 228$ et $I = 175$ $\Rightarrow d_m = 0,84 \mu\text{m}$													
	2.2 Validation de la méthode $d_m = 0,84 \mu\text{m}$	0,5												