

Repère : MVISP

SESSION 2005

Durée : 3 H

Page : 0/5

Coefficient : 2

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
DES MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL
OPTION MÉTIERS DE L'IMAGE**

**ÉPREUVE E3 :
SCIENCES PHYSIQUES**

ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES APPLIQUÉES

OPTION MÉTIERS DE L'IMAGE

LES 6 PARTIES SONT INDÉPENDANTES

1 - ÉTUDE D'UN OBJECTIF ASSIMILÉ À UNE LENTILLE

On réalise des prises de vue avec un objectif que l'on modélise par une lentille convergente **L** de centre **O** dont la focale **f** varie de **10 mm** à **140 mm**. Le capteur enregistrant l'image est un capteur CCD de dimensions **8,8 mm** x **6,6 mm**.

1.1 - Dans cette question, la mise au point est faite sur l'infini, avec une focale de **40 mm**. Calculer l'angle de champ en diagonale de l'objectif.

1.2 - On souhaite filmer un objet **AB** de dimensions **60 cm** x **45 cm**, comme décrit dans la figure 1.

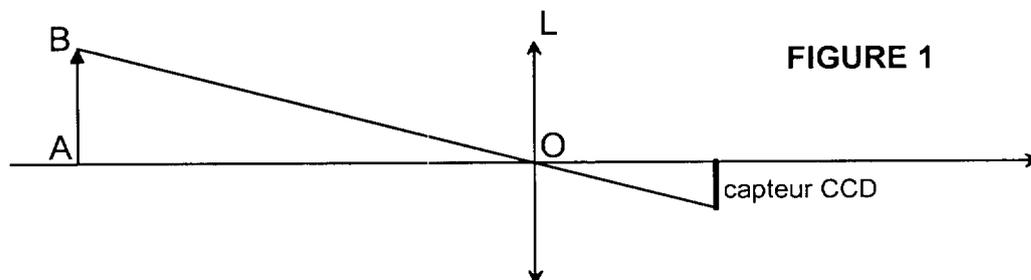


FIGURE 1

1.2.1 - Calculer le grandissement algébrique γ pour que l'image recouvre entièrement le capteur (FIGURE 1).

1.2.2 - Le point A étant situé sur l'axe optique, montrer que la mesure algébrique $|\overline{OA}|$ s'exprime

par la relation : $|\overline{OA}| = \left(\frac{1}{\gamma} - 1\right) \cdot f.$

1.2.3 - Calculer la distance **OA** pour les deux focales extrêmes.

2 - DÉFAUTS CHROMATIQUES D'UNE LENTILLE

On considère une lentille **L** convergente mince biconvexe, de rayons de courbure **R₁ = 60 cm** et **R₂ = 40 cm**, constituée d'un verre dont l'indice **n** varie en fonction de la longueur d'onde λ de la lumière qui la traverse (FIGURE 2).

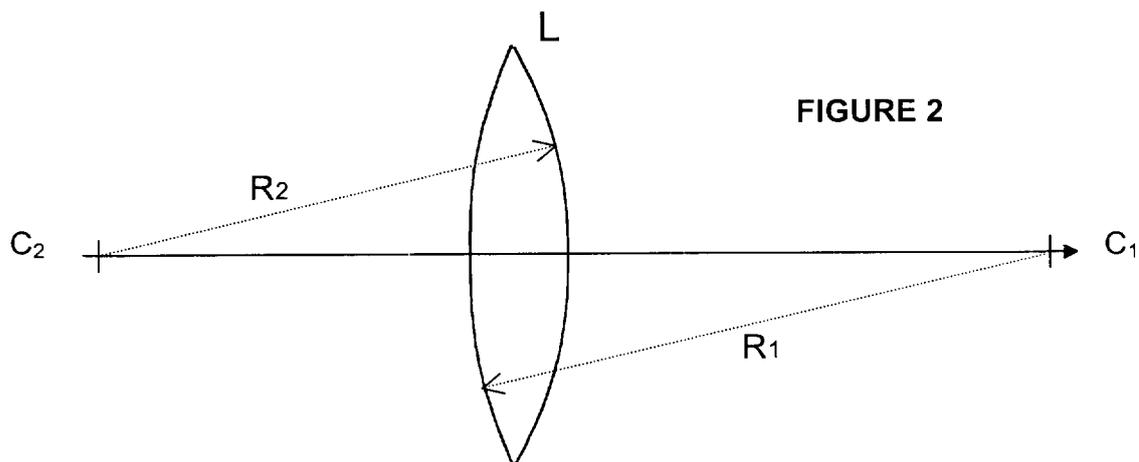


FIGURE 2

On rappelle que la distance focale f peut se calculer à partir de la relation : $\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$.

- 2.1** - Calculer la distance focale f_B de L lorsqu'elle est traversée par une lumière monochromatique bleue pour laquelle $n = n_B = 1,53$.
- 2.2** - Calculer la distance focale f_R de L lorsqu'elle est traversée par une lumière monochromatique rouge pour laquelle $n = n_R = 1,48$.
- 2.3** - Construire sur la **FIGURE A** du document réponse (qui n'est pas à l'échelle) l'image $A'_B B'_B$ de l'objet AB lorsqu'il est éclairé par la lumière bleue, ainsi que son image $A'_R B'_R$ obtenue lorsqu'il est éclairé par la lumière rouge.
- 2.4** - On éclaire à présent simultanément AB avec les deux lumières précédentes.
On observe une image bleue irisée de rouge sur un écran placé en $A'_B B'_B$.
Qu'observe-t-on sur un écran placé en $A'_R B'_R$?
(Remarque : Ce défaut, appelé aberrations chromatiques, est corrigé dans les appareils professionnels).

3 - PROFONDEUR DE CHAMP

Un objectif est modélisé par une lentille convergente L de centre O , de distance focale $f = 50$ mm, associée à un diaphragme de diamètre D .

La mise au point est faite sur un objet A , situé à $5,0$ m de O : le capteur enregistrant l'image se trouve donc en A' , image de A à travers L .

On ne s'intéresse qu'à la partie de la profondeur de champ située entre A et l'objectif : la profondeur de champ s'étend donc du point A au point B dont l'image par L est B' .

Le faisceau issu de B et convergent en B' forme sur le capteur un disque de diamètre ϵ , dont le contour est appelé cercle de netteté toléré (FIGURE 3).

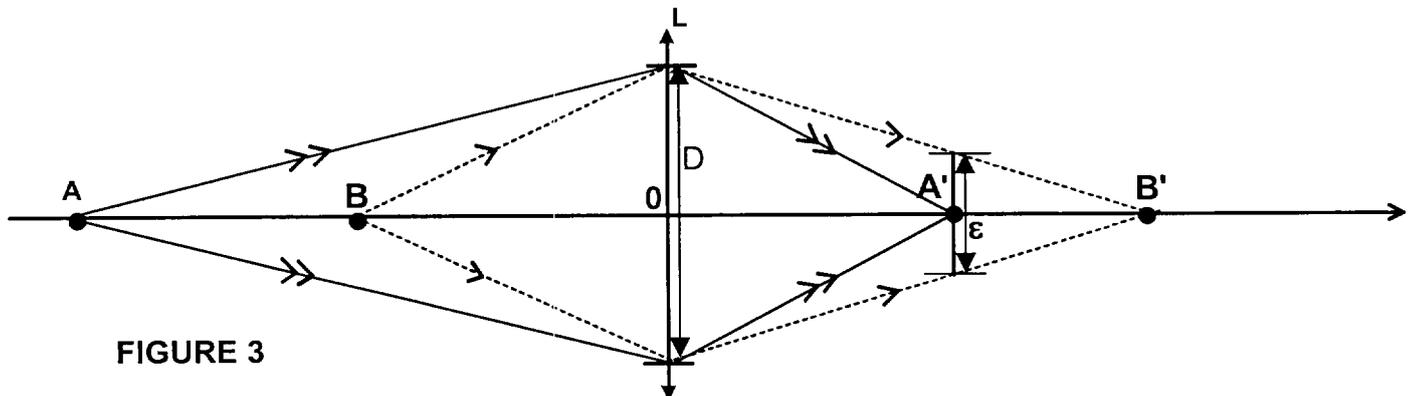


FIGURE 3

- 3.1** - Calculer $\overline{OA'}$.
- 3.2** - Etablir la relation liant $\overline{OB'}$, $\overline{A'B'}$, le diamètre ϵ et le diamètre D .
- 3.3** - Rappeler la relation liant D , f et N , nombre d'ouverture de l'objectif.
- 3.4** - En déduire la relation : $\overline{OB'} = \frac{\overline{OA'}}{1 - \epsilon \frac{N}{f}}$.
- 3.5** - En déduire la valeur de la distance $\overline{OB'}$, sachant que $\epsilon = 0,05$ mm et $N = 11$.
- 3.6** - Calculer la distance \overline{OB} .

4 - PHOTOMÉTRIE

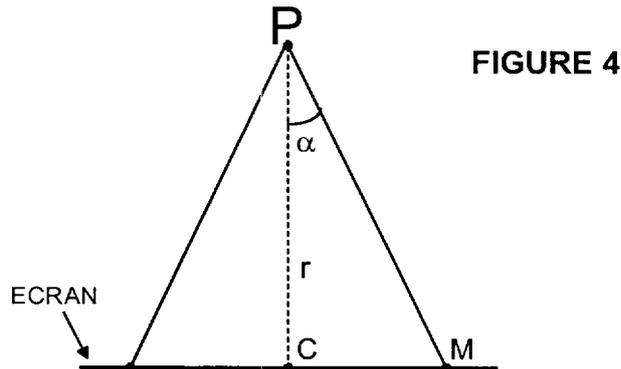
On considère un projecteur **P** absorbant une puissance électrique $P_e = 1,2 \text{ kW}$ et dont la lampe a pour efficacité $s = 24 \text{ lm.W}^{-1}$. Il émet un faisceau conique de demi-angle au sommet $\alpha = 15^\circ$.

On rappelle que l'angle solide d'émission du cône est donné par la relation : $\Omega = 2\pi \cdot (1 - \cos \alpha)$.

4.1 - Calculer le flux photométrique utile ϕ_u émis, sachant qu'il représente **75 %** du flux total.

4.2 - En déduire l'intensité lumineuse I émise.

4.3 - Le projecteur précédent éclaire un écran perpendiculaire à son axe distant de $r = 5,0 \text{ m}$, et interceptant tout le faisceau (FIGURE 4).



Dans la suite de l'exercice, quelle que soit la valeur trouvée en 3.2, on prendra $I = 10^5 \text{ cd}$.

4.3.1 - Calculer l'éclairement E_C au centre **C** de la zone éclairée.

4.3.2 - Calculer l'éclairement E_M en un point **M** situé à la périphérie de la zone éclairée.

4.4 - Déterminer la surface **S** de la zone éclairée.

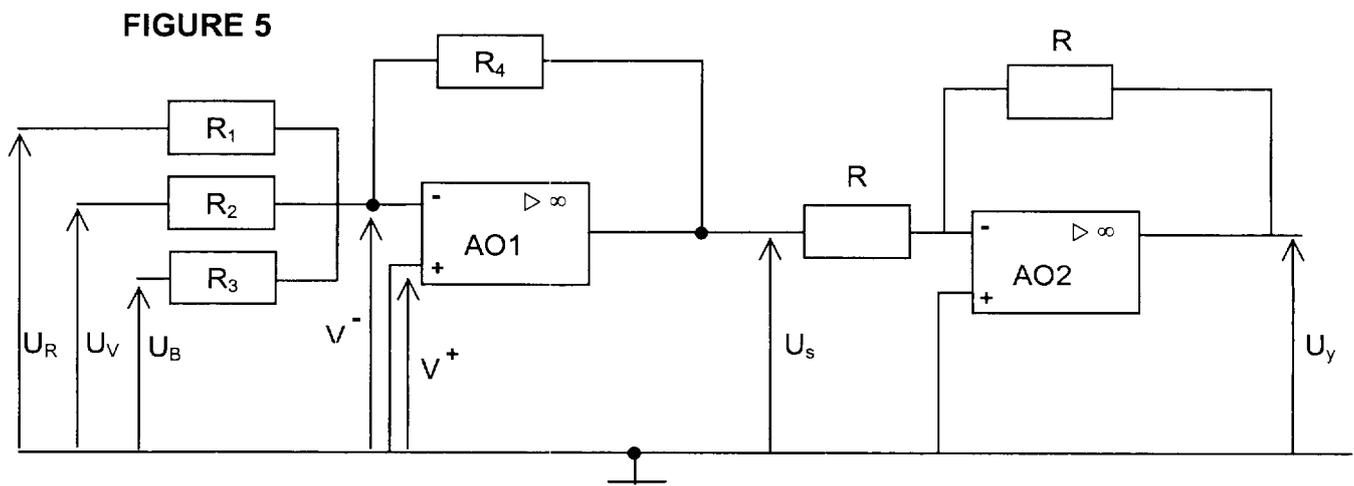
4.5 - Calculer l'éclairement moyen E_{Moy} obtenu en supposant que le flux reçu se répartit uniformément sur toute la surface éclairée.

4.6 - Comparer E_C , E_M et E_{Moy} . Quelle erreur pratique commet-on si on ne calcule que E_{Moy} ?

5 - ÉLABORATION D'UN SIGNAL DE LUMINANCE

Le montage représenté FIGURE 5, issu de la documentation technique d'une caméra, permet l'élaboration du signal de luminance U_Y à partir des trois signaux U_R , U_V et U_B .

Les amplificateurs opérationnels AO1 et AO2 sont supposés parfaits et fonctionnent en régime linéaire. Ils sont alimentés en $+12 \text{ V} / -12 \text{ V}$.



5.1 - On s'intéresse à la fonction réalisée par AO1.

On rappelle que $U_S = -R_4 \left(\frac{U_R}{R_1} + \frac{U_V}{R_2} + \frac{U_B}{R_3} \right)$.

Donner le nom de la fonction réalisée par AO1.

5.2 - On veut que $U_S = - (0,30 U_R + 0,59 U_V + 0,11 U_B)$, et on fixe $R_4 = 1 \text{ k}\Omega$, déterminer les valeurs à donner à R_1 , R_2 et R_3 .

5.3 - On s'intéresse à la fonction réalisée par l'AO2. Démontrer que $U_Y = -U_S$.

Donner le nom de la fonction réalisée par AO2. Déduire U_Y en fonction de U_R , U_V et U_B .

6 - SIGNAL VIDÉOCOMPOSITE D'UNE TÉLÉVISION COULEUR (TVC)

Dans une caméra, le signal vidéocomposite TVC considéré s'écrit sous la forme :

$$v_{TVC}(t) = v_Y(t) + v_{DB}(t) \cdot \cos(2\pi \cdot f_p \cdot t) + v_{DR}(t) \cdot \cos(2\pi \cdot f_p \cdot t + \pi/2).$$

avec : $v_Y(t)$: signal de luminance.

$v_{DB}(t)$ et $v_{DR}(t)$: signaux de chrominance, ne possédant pas de composantes spectrales de fréquences supérieures à **0,60 MHz**.

On donne de plus : $f_p = 4,43 \text{ MHz}$.

On ne s'intéresse qu'au signal $v_i(t) = v_{DB}(t) \cdot \cos(2\pi \cdot f_p \cdot t)$.

6.1 - Quel type de modulation permet d'obtenir $v_i(t)$?

6.2 - Quel signal est appelé « signal modulant » ?

6.3 - Sur la **figure B1** du document réponse est représenté le spectre en amplitude $V_{DB}(f)$ de $v_{DB}(t)$.

Représenter sur la **figure B2** du document réponse, en se limitant au domaine des fréquences positives, le spectre $V_i(f)$ de $v_i(t)$. Indiquer ses fréquences extrémales.

DANS CE CADRE

Académie : _____ Session : _____

Examen ou Concours _____ Série* : _____

Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

Né(e) le : _____

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

Repère : MVISP Session : 2005
Page : 5/5

Durée : 3 H
Coefficient : 2

DOCUMENT RÉPONSE (à rendre obligatoirement avec la copie)

FIGURE A

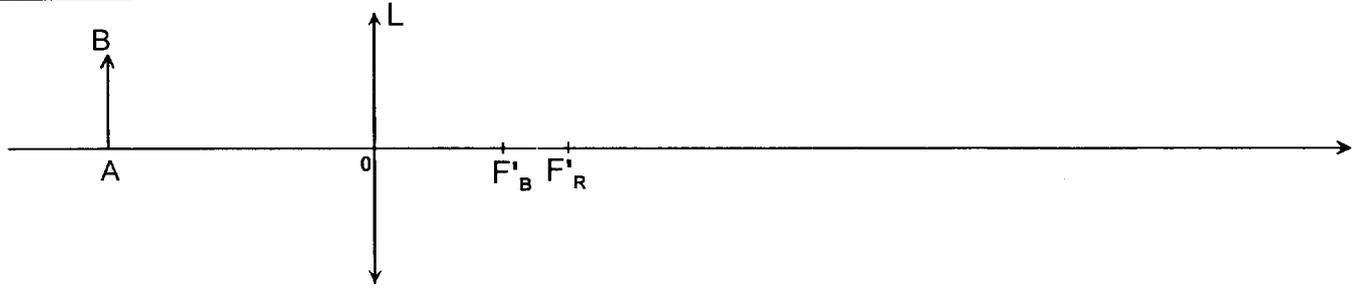


FIGURE B₁

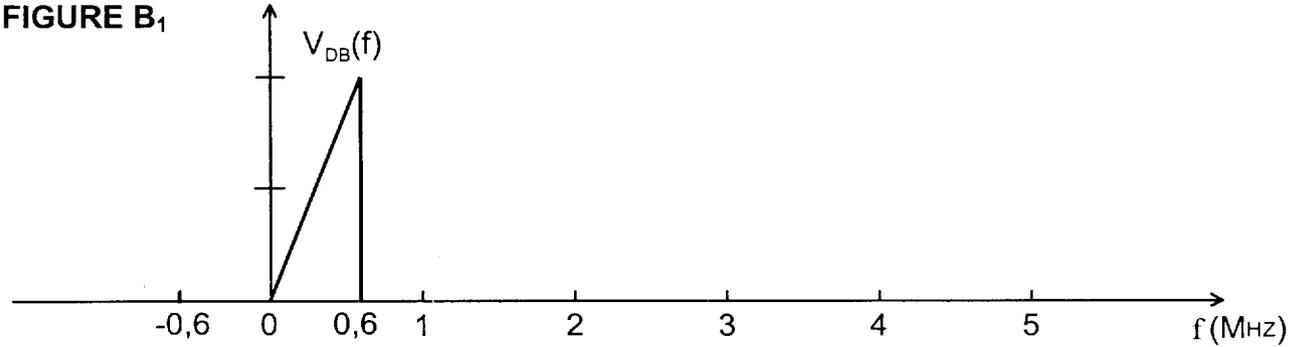


FIGURE B₂

