

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
DES MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL
OPTION MÉTIERS DU SON**

**ÉPREUVE E3 :
SCIENCES PHYSIQUES**

ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES APPLIQUÉES

OPTION MÉTIERS DU SON

La qualité et la clarté de la rédaction sont prises en compte dans l'attribution de la note.

Il est impératif de respecter les notations de l'énoncé.

Le candidat devra en outre traiter dans l'ordre les questions au sein d'un exercice.

Le sujet porte sur l'étude d'un projecteur à miroir mobile.

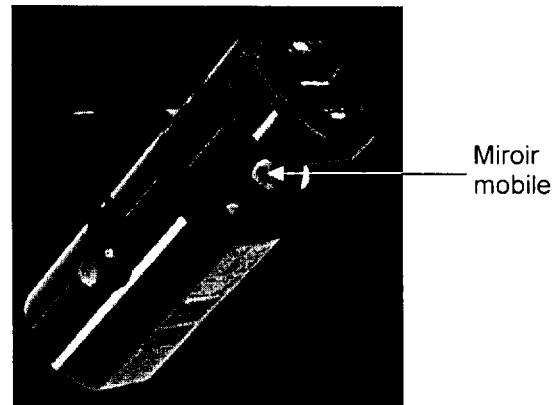
Les trois parties sont indépendantes.

La partie 1 porte sur l'optique du projecteur.

La partie 2 traite de colorimétrie.

La partie 3 concerne la commande électronique du projecteur.

Les trois parties sont indépendantes.



PARTIE 1 - OPTIQUE :

Les exercices A, B et C sont indépendants

A - ÉTUDE PHOTOMÉTRIQUE

On se propose de vérifier l'une des données constructeur d'un projecteur dont le schéma de principe est donné ci-dessous fig 1.A.

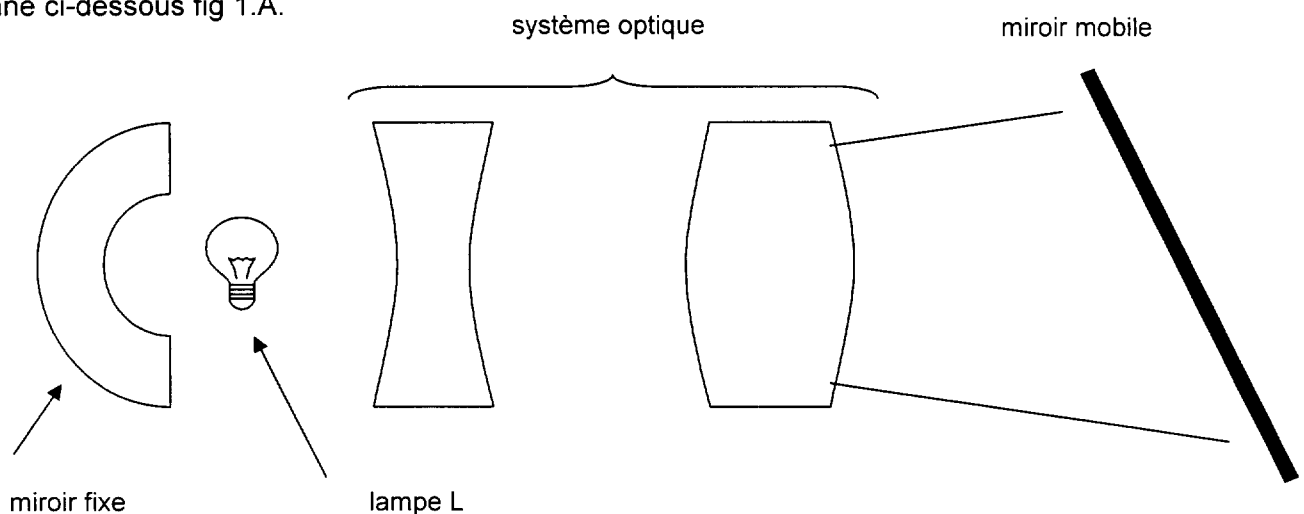


Figure 1.A : schéma de principe du projecteur

Le projecteur consomme une puissance électrique $P_{\text{elec}} = 280 \text{ W}$ et sa lampe L a une efficacité lumineuse $e = 35,5 \text{ lm.W}^{-1}$.

1.1 - Calculer le flux lumineux ϕ émis par la lampe L.

1.2 - Le projecteur comporte un miroir fixe comme indiqué sur la figure 1.A.
Quel est le rôle de ce miroir vis à vis du flux utile ?

1.3 - Le système optique du projecteur concentre le flux lumineux dans un cône de demi angle au sommet $\alpha = 7,5^\circ$. Ce système (miroir + lentilles) absorbe 4 % de l'énergie fournie par la lampe.
Calculer l'intensité lumineuse I du projecteur.
On rappelle que $\Omega = 2\pi(1 - \cos \alpha)$ est appelé angle solide.

1.4 - La figure 1.B est un extrait de la notice technique du constructeur.

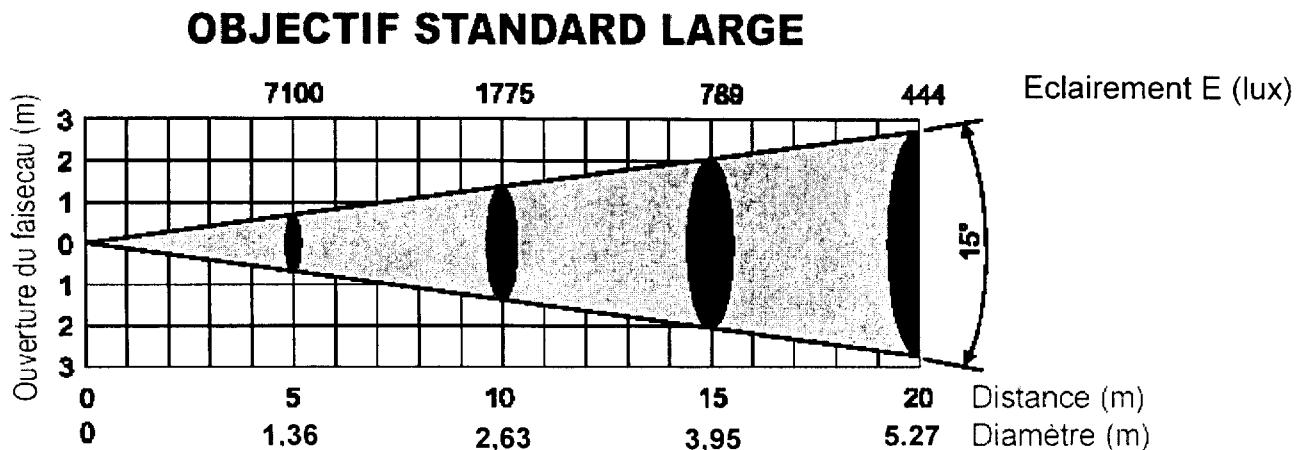


Figure 1.B

Dans le cas d'une incidence normale, vérifier par le calcul l'exactitude de la valeur de l'éclairage E pour une distance de 10 m.

B - ÉTUDE DU MIROIR MOBILE

Afin de projeter une image mobile, le projecteur comporte un miroir mobile qui est l'objet de l'étude abordée dans cette partie.

- 1.5 - Compléter le document réponse DR1 afin de montrer graphiquement que la rotation d'un angle α du miroir produit une déviation du rayon lumineux d'un angle 2α .
- 1.6 - L'image est projetée sur un mur situé à 3 m du miroir mobile comme indiqué sur la figure 1.C. Calculer l'angle de rotation ψ du miroir pour déplacer de 2,5 m l'image sur le mur.

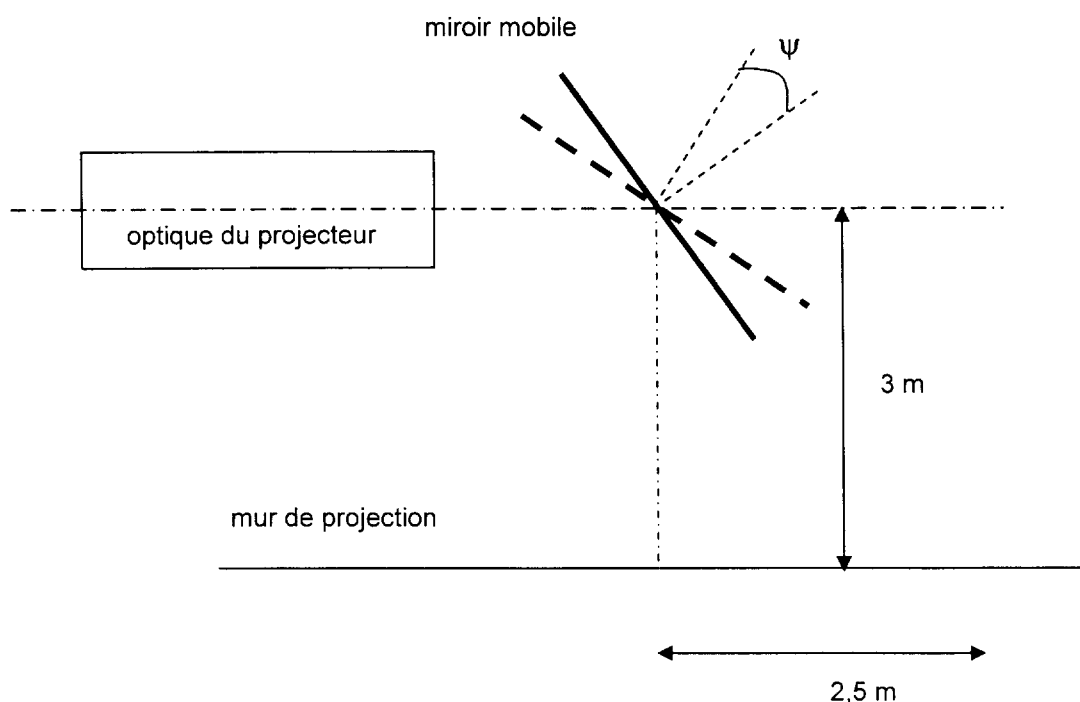


Figure 1.C

C - ÉTUDE DE L'OBJECTIF ASSIMILÉ À UNE LENTILLE CONVERGENTE

Le projecteur comporte un objectif qui permet de projeter l'image de disques de différentes formes appelés « gobo ».

On assimile l'objectif à une lentille mince de focale $f = 235$ mm.

- 1.7 - Sur le document réponse DR 2, tracer la marche des rayons lumineux afin de déterminer l'image du gobo.
- 1.8 - On note p' la distance de la lentille à l'écran et p la distance de l'objet à la lentille. Calculer p afin d'avoir une image nette sachant que $p' = 2$ m.
- 1.9 - Calculer le diamètre D'_2 de l'image pour $p' = 2$ m sachant que le gobo a un diamètre de 2 cm.

PARTIE 2 - COLORIMÉTRIE :

Pour réaliser un éclairage coloré, on peut disposer une gélatine colorée devant une source de lumière blanche. Dans toute cette partie, on admettra que le blanc de référence est un blanc Tungstène W dont les coordonnées dans le diagramme de chromaticité sont : (0,42 ; 0,4).

- 2.1 - On suppose que la lumière transmise par la gélatine placée sur un projecteur P_1 est assimilable à l'addition de deux sources de lumières supposées ponctuelles et monochromatiques : l'une C_1 de longueur d'onde 420 nm et d'intensité lumineuse 2400 cd et l'autre C_2 de longueur d'onde 650 nm et d'intensité lumineuse 14400 cd.
 - 2.1.1 - Placer ces lumières C_1 et C_2 ainsi que le blanc W sur le diagramme de chromaticité DR3.
 - 2.1.2 - Donner la valeur des coordonnées chromatiques de $C_1(x_1, y_1)$ et de $C_2(x_2, y_2)$ lues sur le diagramme.
- 2.2 - Déterminer par la méthode de votre choix les coordonnées chromatiques $C_M(x_M, y_M)$ de la lumière résultante.
- 2.3 - Quelle est la teinte dominante de la gélatine utilisée ?
- 2.4 - Déterminer la longueur d'onde λ_M dominante de la couleur complémentaire de C_M par rapport au blanc W de référence.

PARTIE 3 - ÉLECTRONIQUE :

A - COMMANDE DU MIROIR MOBILE DU PROJECTEUR

- Le miroir mobile est automatisé.
Un moteur à courant continu, commandé par un montage potentiométrique, permet le réglage de la position de ce miroir.
- La fréquence de rotation N du moteur est proportionnelle à la tension U_m .
- On se propose d'étudier deux montages permettant cette commande (voir figure 3.A et figure 3.B).

L'amplificateur opérationnel sera considéré comme parfait. On note V_{e+} et V_{e-} les tensions de ses entrées positive et négative.

Étude du premier montage (figure 3.A)

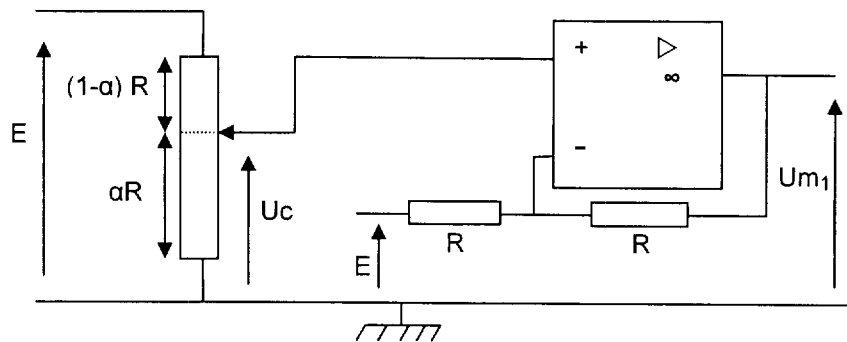
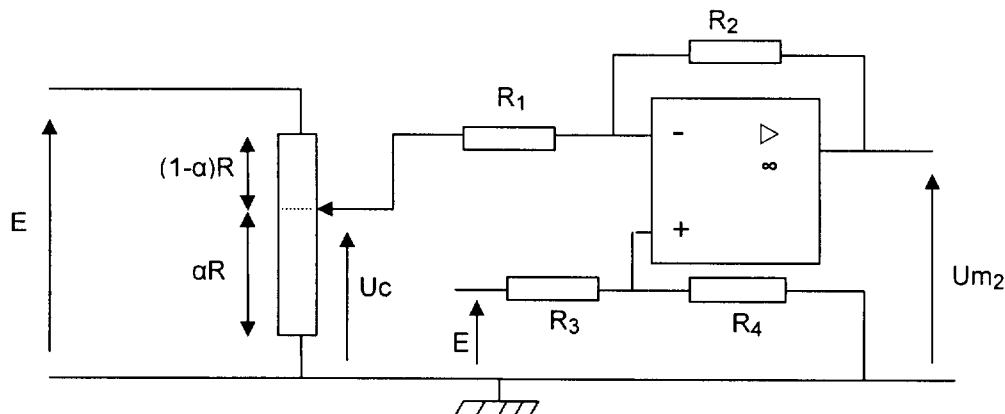


Figure 3.A

- 3.1 - Exprimer U_c en fonction de E et α .
- 3.2 - Exprimer U_{m1} en fonction de U_c et E puis en fonction de E et α .
- 3.3 - Tracer l'allure de la caractéristique de U_{m1} en fonction de α pour $0 \leq \alpha \leq 1$.
- 3.4 - Préciser successivement pour $\alpha = 0$, $\alpha = 0,5$ et $\alpha = 1$ si la fréquence de rotation N est maximale ou nulle et préciser le sens de rotation du moteur.

Étude du second montage (figure 3.B)



$$R_1 = 100 \text{ k}\Omega ; R = 1 \text{ k}\Omega ; R_2 = 2.R_1 ; R_3 = 2.R_4$$

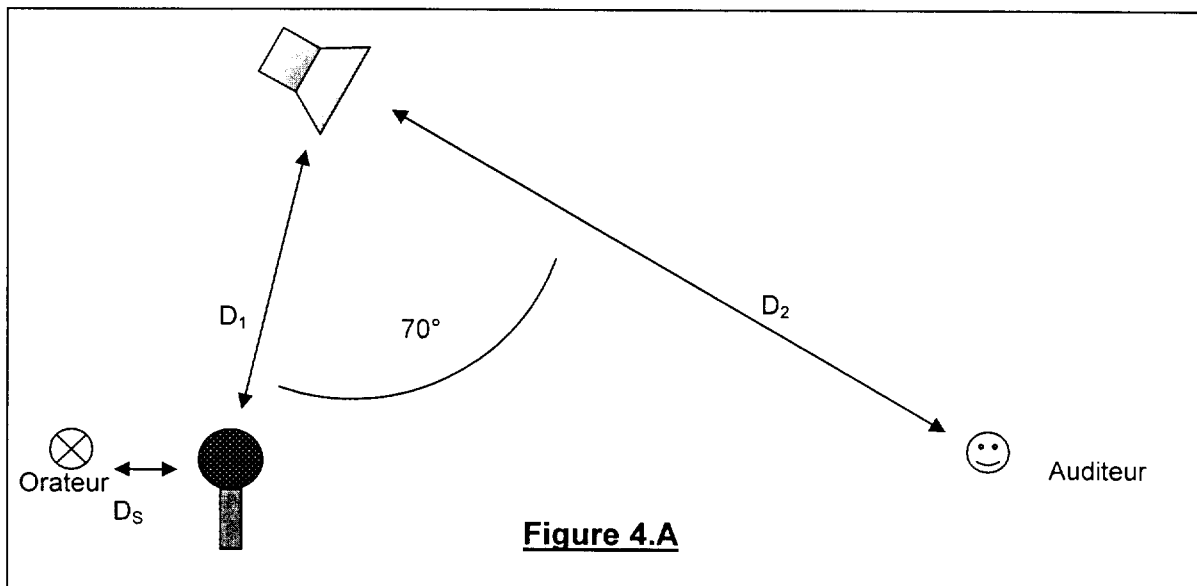
Figure 3.B

- 3.5 - Exprimer U_c en fonction de E et α en négligeant l'intensité du courant traversant R_1 .
- 3.6 - Justifier simplement la validité de l'approximation précédente.
- 3.7 - Exprimer V^+ en fonction de R_3 , R_4 et E . Puis simplifier le résultat obtenu sachant que $R_3 = 2.R_4$.
- 3.8 - Exprimer U_{m2} en fonction de U_c , R_1 , R_2 et V^+ . Simplifier le résultat obtenu sachant que $R_2 = 2.R_1$.
- 3.9 - En déduire que $U_{m2} = E.(1 - 2\alpha)$.
- 3.10 - Tracer l'allure de la caractéristique de U_{m2} en fonction de α pour $0 \leq \alpha \leq 1$.
- 3.11 - Préciser successivement pour $\alpha = 0$, $\alpha = 0,5$ et $\alpha = 1$ si la fréquence de rotation N est maximale ou nulle et préciser le sens de rotation du moteur.

PARTIE 4 ACOUSTIQUE :

Dans cette partie, on se propose d'étudier un phénomène parasite qui intervient fréquemment en sonorisation.

- 4.1** - Le niveau d'intensité sonore (crête) d'un orateur mesuré à 1 m est $N_0 = 65$ dB SPL.
En partant de la définition du niveau d'intensité acoustique, montrer qu'en champ libre le niveau d'intensité sonore N reçu à une distance D peut s'écrire : $N = N_0 - 20 \log D$.
- 4.2** - Application numérique : calculer le niveau d'intensité sonore N à une distance $D = 7$ m de l'orateur.
- 4.3** - Justifier que l'orateur ne peut pas être entendu intelligiblement par l'auditeur si le niveau de bruit de fond est supposé égal à $N_B = 70$ dBA SPL.
- 4.4** - On installe un système de sonorisation constitué d'un micro et d'un haut-parleur dont la schématisation est indiquée figure 4.A. L'auditeur est situé à une distance $D_2 = 6$ m de l'enceinte. En admettant que le son direct fourni par l'orateur est négligeable devant celui fourni par le haut-parleur, calculer le niveau N à 1 m de l'enceinte afin que le niveau perçu par l'auditeur soit de 95 dB SPL.
- 4.5** - La sensibilité de l'enceinte utilisée ici est donnée : 98 dB SPL à 1 m, pour une puissance électrique fournie de 1 W.
Calculer la puissance électrique nécessaire pour atteindre le niveau requis à la question 4.4.
- 4.6** - La puissance électrique maximale admissible étant de 120 W, l'enceinte peut-elle convenir ?



- 4.7** - Le niveau sonore reçu par le micro peut se décomposer en deux parties, l'une N_1 induite par l'orateur et l'autre N_2 induite par l'enceinte.
On suppose que la directivité des enceintes est telle qu'un son émis avec un angle de 70° par rapport à l'axe de l'enceinte est atténué de 12 dB par rapport à celui dans l'axe.
Calculer le niveau sonore N_2 induit par l'enceinte sur le micro pour une distance $D_1 = 3$ m.
- 4.8** - Calculer la distance D_s à partir de laquelle le niveau N_1 reçu par le micro directement de l'orateur est égal au niveau de retour N_2 .
- 4.9** - Quel phénomène très gênant se produit si on diminue D_1 ?

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

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)

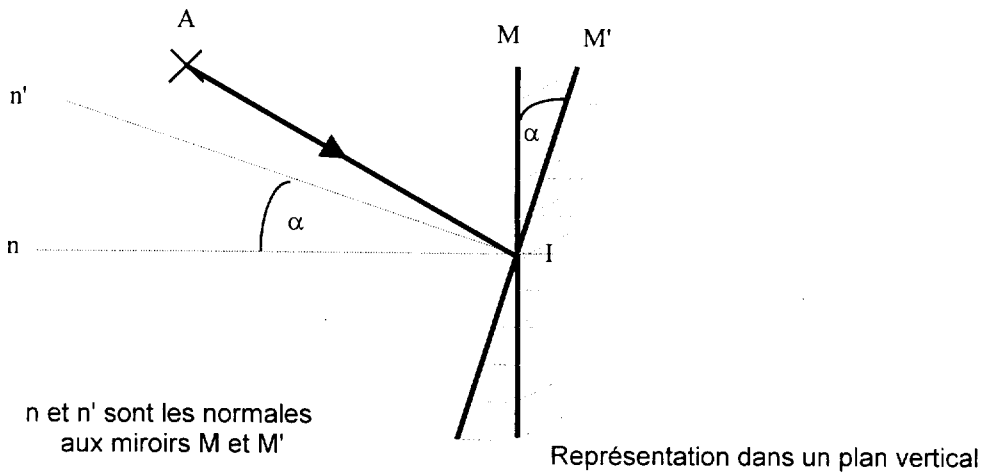
* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

Repère : **MVSSP** Session : 2008
Page : 6/7

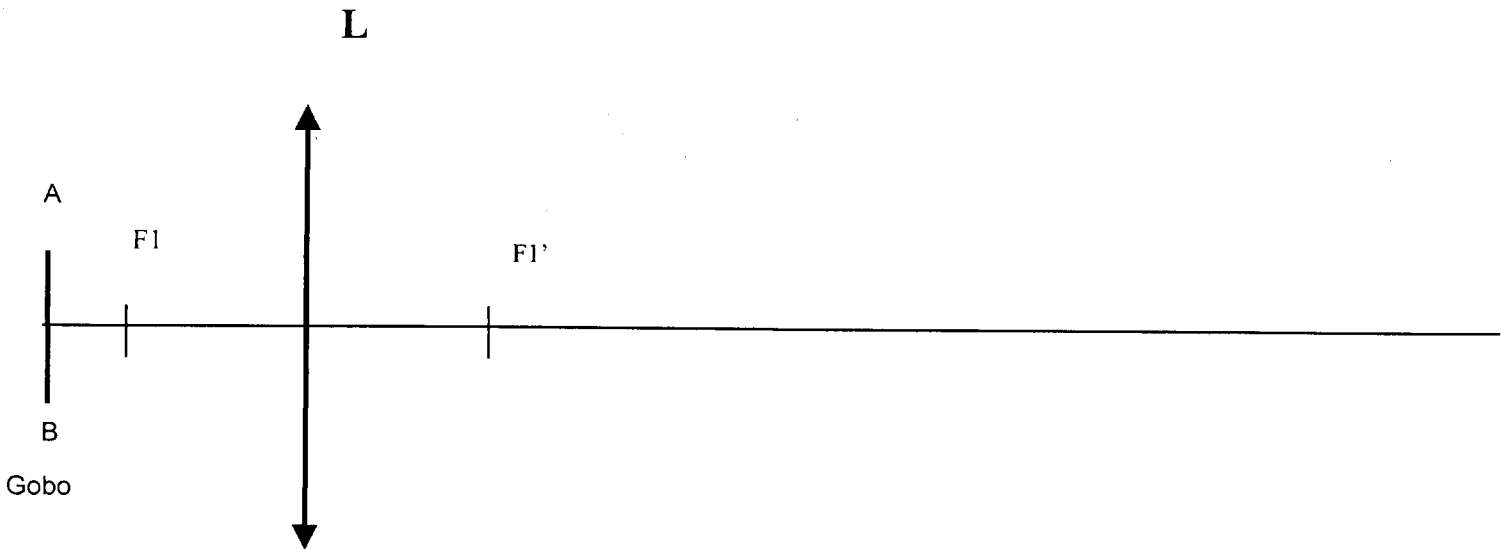
Durée : 3 H
Coefficient : 2

DOCUMENTS RÉPONSES (à rendre obligatoirement avec la copie)

DOCUMENT-RÉPONSE DR1



DOCUMENT-RÉPONSE DR2



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 : **MVSSP** Session : **2008**
 Page : **7/7**

Durée : **3 H**
 Coefficient : **2**

DOCUMENTS RÉPONSES (SUITE)
(à rendre obligatoirement avec la copie)

DOCUMENT-RÉPONSE DR3

