



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

session 2011

BTS MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL

SCIENCES PHYSIQUES – U. 3

OPTION TECHNIQUES D'INGÉNIERIE ET EXPLOITATION DES ÉQUIPEMENTS

SESSION 2011

—
Durée : 3 heures

Coefficient : 2
—

Matériel autorisé :

Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999).

Tout autre matériel est interdit.

Document à rendre avec la copie :

- document-réponse.....page 8/8

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 8 pages, numérotées de 1/8 à 8/8.

BTS MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL – OPTION TECHNIQUES D'INGÉNIERIE ET EXPLOITATION DES ÉQUIPEMENTS		Session 2011
Sciences physiques – U. 3	MVTSP	Page : 1/8

LES 4 PARTIES SONT INDÉPENDANTES

PARTIE 1 - OPTIQUE

Étude d'un projecteur de diapositives

Le projecteur étudié, schématisé **figure 1** ci-dessous, sans échelle, est constitué d'une source lumineuse A_0B_0 , d'un miroir sphérique concave M de sommet S et d'une lentille convergente L de centre O .

La diapositive à projeter, de dimension verticale **24 mm**, se trouve dans le plan P . Elle est éclairée par l'ensemble source lumineuse A_0B_0 et miroir M .

On supposera que A_1B_1 recouvre exactement la moitié de la diapositive et A_1B_1 a donc pour dimension **12 mm**.

La lentille convergente L permet de former l'image A_2B_2 de la diapositive, donc de A_1B_1 , sur un écran E .

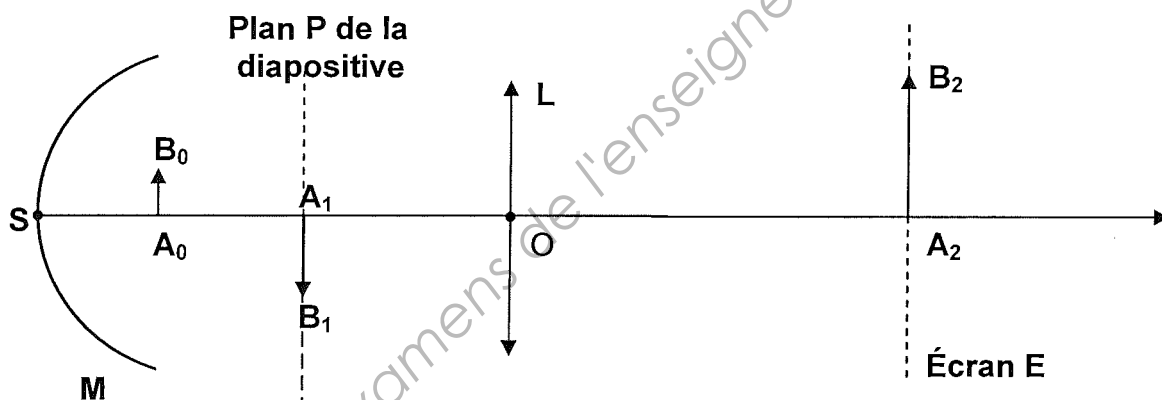


Figure 1

Sur le **document-réponse (page 8/8)**, qui n'a pas d'échelle, sont représentés A_0B_0 et A_1B_1 .

Le point C est le centre du miroir M , le point F_M est le foyer du miroir M et F' est le foyer image de la lentille L .

1.1 - Construire A_2B_2 , image de A_1B_1 par la lentille L , sur le **document-réponse**, en justifiant le trajet des rayons utilisés.

1.2 - La distance de A_1B_1 au centre optique O de la lentille L est de **92 mm** et la distance focale de la lentille L est $f' = 90 \text{ mm}$.

1.2.1 - Écrire la formule de conjugaison des lentilles minces liant les points A_1 , A_2 et O .

1.2.2 - Calculer la valeur numérique de OA_2 , distance de la lentille à l'écran.

1.2.3 - Déterminer la valeur du grandissement γ par la lentille L .

- 1.2.4 - En déduire la dimension de l'image A_2B_2 , puis celle de l'image de la diapositive obtenue sur l'écran E.

PARTIE 2 - PHOTOMÉTRIE

Fonction de transfert d'un objectif de caméra

La caméra considérée ne possède qu'un seul capteur **CCD**.

Son objectif est constitué d'un groupe de $n = 5$ lentilles, de coefficient de transmission total $T_n = 0,86$ et d'un diaphragme de diamètre d'ouverture d et de nombre d'ouverture N .

Il est de plus équipé d'un filtre colorimétrique de coefficient de transmission $T_f = 0,63$. L'objet filmé, de luminance $L = 110 \text{ cd.m}^{-2}$, est éloigné : le capteur **CCD** enregistrant son image se trouve donc en F' , foyer principal image de l'objectif. Le système ainsi défini est représenté sur la **figure 2 ci-dessous** :

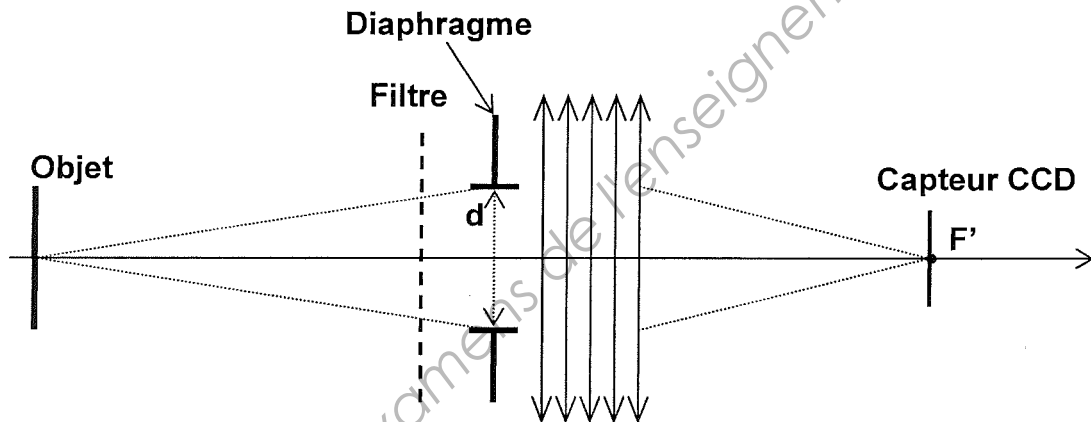


Figure 2

Dans les conditions d'utilisation de l'objectif, l'éclairement E reçu par le capteur **CCD** s'exprime par :

$$E = \frac{4 \cdot T_f \cdot T_n \cdot L}{\pi \cdot N^2}$$

On donne $E = 2,4 \text{ lx}$.

2.1 - Calculer la valeur du nombre d'ouverture N du diaphragme.

2.2 - La focale utilisée étant $f' = 60 \text{ mm}$, calculer le diamètre d'ouverture d du diaphragme.

2.3 - Les 5 lentilles constitutives de l'objectif ayant le même coefficient de transmission, noté T_L , calculer T_L .

2.4 - Calculer la densité optique du filtre colorimétrique.

- 2.5 - La compensation en couleur apportée par le filtre est $\Delta M = 130 \text{ MK}^{-1}$.
Sachant que la lumière arrivant sur le capteur a pour température de couleur $T'_c = 3200 \text{ K}$, calculer la température de couleur T_c de la lumière entrant dans l'objectif.
- 2.6 - Pour que la prise de vue soit réussie, l'éclairement reçu par le capteur doit être $E' = 21 \text{ lx}$, en l'absence de gain électronique ajouté.
Calculer le gain à ajouter électroniquement pour pouvoir réaliser une prise de vue correcte lorsque l'éclairement reçu par le capteur est $E = 2,4 \text{ lx}$.

PARTIE 3 - ÉLECTRICITÉ

A - Étude du gain électronique d'une caméra

Le schéma simplifié du circuit électronique permettant d'amplifier la tension U_e délivrée par le capteur CCD de la caméra est représenté sur la **figure 3.A ci-dessous**.

L'amplificateur opérationnel est parfait et fonctionne en régime linéaire.

L'opérateur peut modifier la valeur de l'amplification par action sur l'interrupteur **K**, supposé parfait.

On appelle V^+ le potentiel de l'entrée non inverseuse et V^- le potentiel de l'entrée inverseuse.

La tension U_e correspond à l'acquisition d'une image et peut donc être considérée comme continue.

On donne $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 8,2 \text{ k}\Omega$ et $R_3 = 4,7 \text{ k}\Omega$.

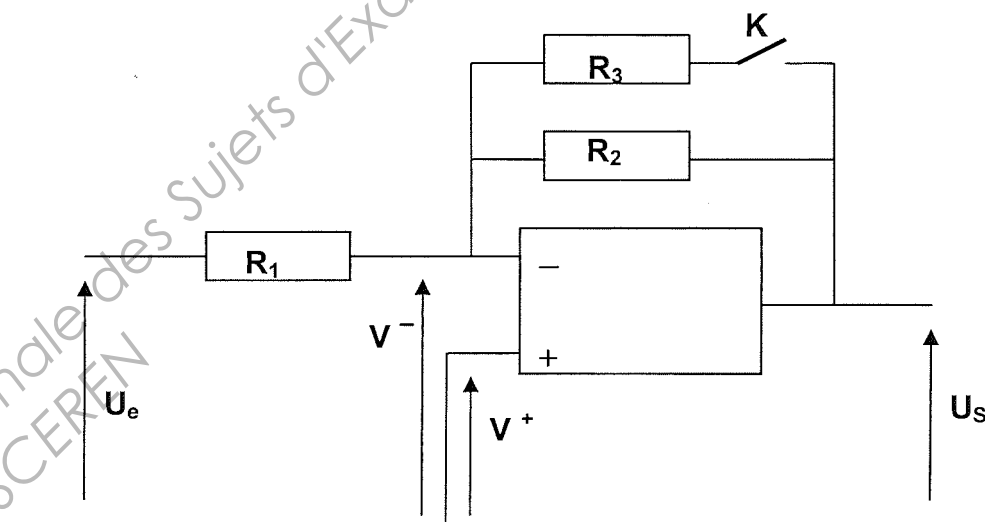


Figure 3.A

3.1- L'interrupteur K est ouvert

3.1.1 - Établir l'expression du potentiel V^- en fonction de R_1 , R_2 , U_e et U_s .

3.1.2 - Donner, en la justifiant, la relation entre V^+ et V^- .

BTS MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL – OPTION TECHNIQUES D'INGÉNIERIE ET EXPLOITATION DES ÉQUIPEMENTS		Session 2011
Sciences physiques – U. 3	MVTSP	Page : 4/8

3.1.3 - Donner, en la justifiant, la valeur du potentiel V^* .

3.1.4 - Établir l'expression de l'amplification $A_O = U_S / U_e$ en fonction de R_1 et R_2 .

3.1.5 - Calculer les valeurs de l'amplification A_O et du gain G_{OdB} correspondant lorsque K est ouvert.

3.2 - L'interrupteur K est fermé

3.2.1 - Établir l'expression de l'amplification $A_F = U_S / U_e$ en fonction de R_1 , R_2 et R_3 .

3.2.2 - Calculer les valeurs de l'amplification A_F et du gain G_{FdB} correspondant lorsque K est fermé.

B - Étude de l'impédance d'un haut-parleur

Le haut-parleur étudié est représenté sur la figure 3.B ci-dessous.

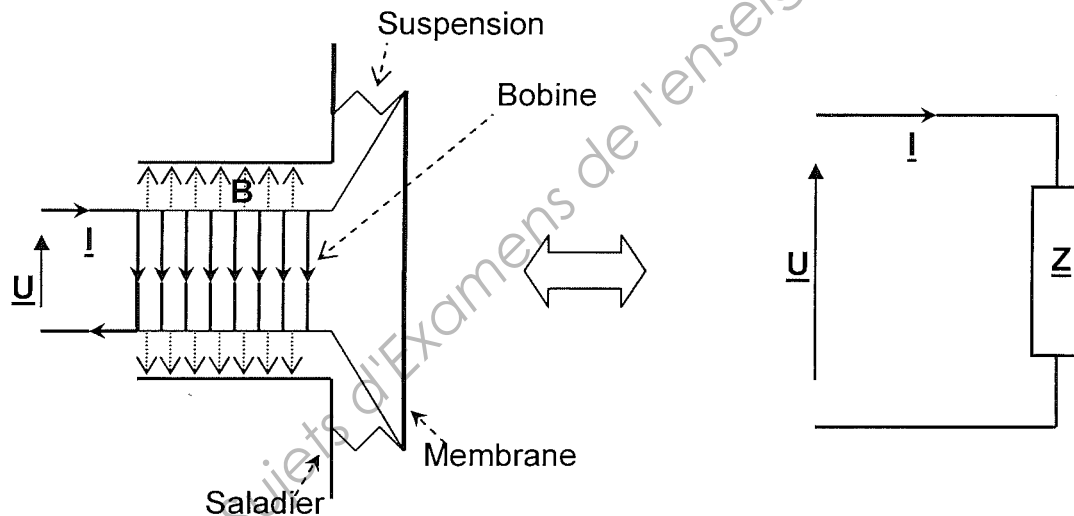


Figure 3.B

Le haut-parleur est constitué d'une membrane solidaire d'une bobine de résistance $r = 6 \Omega$ et d'inductance $L = 0,5 \text{ mH}$.

La longueur du fil constitutif de la bobine est $\ell = 5 \text{ m}$.

Ce système (membrane + bobine), de masse $m = 23 \text{ g}$, est relié à un support fixe, le saladier, par l'intermédiaire d'une suspension à ressorts de raideur $k = 615 \text{ N.m}^{-1}$.

La bobine est plongée dans un champ magnétique $B = 0,7 \text{ T}$.

Lorsqu'on impose à ses bornes une tension sinusoïdale $u(t)$ de pulsation ω représentée par la grandeur complexe \underline{U} , elle est parcourue par un courant d'intensité complexe \underline{I} et subit alors l'action d'une force de Laplace entraînant la mise en mouvement du système (membrane + bobine).

Le coefficient λ de la force de frottement s'exerçant sur le système en mouvement est $\lambda = 1,4 \text{ kg.s}^{-1}$.

BTS MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL – OPTION TECHNIQUES D'INGÉNIERIE ET EXPLOITATION DES ÉQUIPEMENTS	Session 2011
Sciences physiques – U. 3	MVTSP
	Page : 5/8

Le haut-parleur peut alors être modélisé par son impédance électrique \underline{Z} dont l'expression complexe est :

$$\underline{Z} = r + [j.L.\omega + (B.\ell)^2 / \underline{Y}_m]$$

Avec $\underline{Y}_m = \lambda + j(m.\omega - k / \omega)$.

$$[j.L.\omega]$$

On note ω_0 la pulsation propre du haut-parleur et on rappelle que ω_0 est la valeur de ω pour laquelle \underline{Y}_m est un réel pur Y_m .

3.3 - Établir l'expression de ω_0 en fonction de k et m .

3.4 - Calculer ω_0 .

3.5 - Calculer la fréquence propre f_0 correspondante.

3.6 - Donner l'expression de l'impédance complexe \underline{Z} à la pulsation $\omega = \omega_0$, puis celle de son module noté Z_0 , en fonction de r , L , ω_0 , B , ℓ et λ .
(Remarque : on montre que Z_0 est la valeur maximale du module de \underline{Z}).

3.7 - Calculer la valeur de Z_0 .

3.8 - Calculer l'intensité efficace I_{eff} du courant absorbé par le haut-parleur lorsqu'on applique à ses bornes une tension de valeur efficace $U_{\text{eff}} = 15 \text{ V}$ et de pulsation $\omega = \omega_0$.

On utilise, par la suite, l'expression simplifiée de \underline{Z} suivante :

$$\underline{Z} = r + j [L.\omega - (B.\ell)^2 / (m.\omega)]$$

3.9 - Exprimer le module Z de \underline{Z} en fonction de r , L , ω , B , ℓ et m .

3.10 - On note ω_m la valeur de ω pour laquelle Z prend sa valeur minimale notée Z_m .

Exprimer ω_m en fonction de L , B , ℓ et m .

3.11 - Calculer la valeur de ω_m .

3.12 - Calculer la valeur de Z_m .

3.13 - Calculer l'intensité efficace I'_{eff} du courant absorbé par le haut-parleur lorsqu'on applique à ses bornes une tension de valeur efficace $U_{\text{eff}} = 15 \text{ V}$ et de pulsation $\omega = \omega_m$.

PARTIE 4 - ACOUSTIQUE

On considère deux enceintes émettant, lorsqu'elles fonctionnent, de façon omnidirectionnelle dans l'espace libre, les puissances acoustiques respectives P_{a1} et P_{a2} . On mesure au sonomètre le niveau sonore créé en un point **M** situé à $r_1 = 6$ m de l'enceinte 1 et à $r_2 = 4$ m de l'enceinte 2 (**figure 4 ci-dessous**).

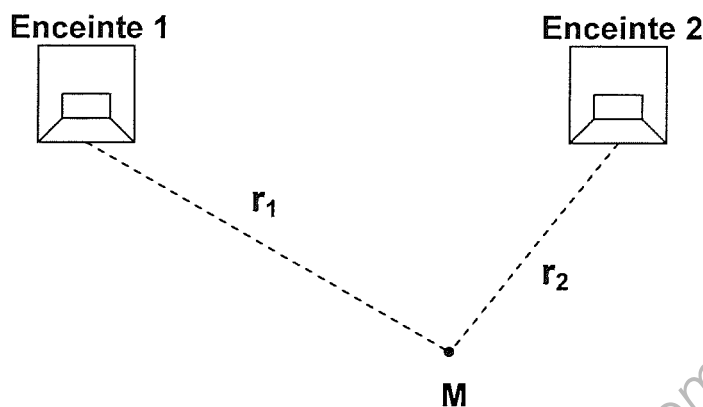


Figure 4

4.1- L'enceinte 1 fonctionne seule : le niveau sonore en **M** est $N_1 = 88$ d_{Bspl}.

4.1.1 - Calculer la valeur de l'intensité acoustique I_1 créée en **M** par l'enceinte 1.

4.1.2 - Calculer la valeur de la pression acoustique P_1 créée en **M** par l'enceinte 1.

4.1.3 - Calculer la puissance acoustique P_{a1} .

4.2- L'enceinte 2 fonctionne seule : le niveau sonore en **M** est $N_2 = 86$ d_{Bspl}.

4.2.1 - Calculer la valeur de l'intensité acoustique I_2 créée en **M** par l'enceinte 2.

4.2.2 - Calculer la valeur de la pression acoustique P_2 créée en **M** par l'enceinte 2.

4.2.3 - Calculer la puissance acoustique P_{a2} .

4.3 - Les enceintes 1 et 2 fonctionnent simultanément.

Déterminer le niveau acoustique résultant en **M**.

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)

Examen ou concours : _____ Série* : _____

Spécialité/Option : _____

Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____
(Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

DOCUMENT-RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

