

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
AGENCEMENT DE L'ENVIRONNEMENT ARCHITECTURAL
SCIENCES PHYSIQUES
SESSION 2004

SUJET

Durée : 2 heures
Coefficient : 2

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.
Le sujet est composé de 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies.

CODE ÉPREUVE : ADE3SC	EXAMEN : BTS	SPÉCIALITÉ : AGENCEMENT DE L'ENVIRONNEMENT ARCHITECTURAL
SESSION 2004	SUJET	ÉPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES
Durée : 2h	Coefficient = 2	N° sujet : 02NB04
		Page : 1 / 4

Les deux parties du sujet sont indépendantes.

PRÉSENTATION DU SUJET :

Le directeur d'un musée d'art et traditions a décidé de créer un département « instruments de musiques ». Pour cela un espace sera réservé à l'exposition des instruments, un autre aménagé en petit auditorium. Le **cahier des charges** contient les descriptions ci-dessous :

➤ **L'auditorium :**

Le volume du local est $V = 200 \text{ m}^3$. La hauteur sous plafond est $h = 4 \text{ m}$.

Les murs de surface totale 120 m^2 , sont recouverts d'un matériau absorbant de coefficient α_m qui doit permettre d'obtenir un temps de réverbération T compris entre 0,3 s et 0,5 s.

Le plafond est déjà recouvert de dalles dont le coefficient d'absorption est $\alpha_p = 0,05$.

Le coefficient d'absorption du plancher est $\alpha_s = 0,08$. Les sièges, au nombre de $n = 25$, occupés ou non, ont une aire d'absorption équivalente $A_{\text{siège}} = 0,50 \text{ m}^2$ chacun.

➤ **L'exposition :**

La surface de la salle est $S_s = 250 \text{ m}^2$, sa largeur est $l = 10 \text{ m}$ et sa longueur $L = 25 \text{ m}$. La hauteur sous plafond est $h = 4 \text{ m}$.

Les vitrines où sont exposés les instruments nécessitent un éclairage $E = 600 \text{ lx}$ au moins pour les mettre en valeur. Ces vitrines « basses » sont des parallélépipèdes en verre de 1m sur 1m de côtés et de hauteur $h_v = 1,50 \text{ m}$. Elles sont posées sur le sol. Il y a 25 vitrines.

On utilisera des spots placés au plafond de puissance $P = 250 \text{ W}$ pour éclairer les instruments placés dans des vitrines basses de hauteur h_v . On admettra que l'éclairage requis doit être celui de la surface horizontale supérieure de cette vitrine. Les spots produisent un cône de lumière d'angle solide $\Omega = \pi/2 \text{ sr}$, et ils possèdent une efficacité lumineuse $k = 15 \text{ lm.W}^{-1}$.

La température du local doit être maintenue à $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ pour des raisons de conservation. La température extérieure peut atteindre $\theta_e = -5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Le chauffage électrique se fait grâce à de nombreux convecteurs de faible puissance afin de favoriser l'homogénéité de la température dans la pièce. Les déperditions thermiques à travers les parois latérales (murs et fenêtres) ont été évaluées à $D = 25 \text{ W.m}^{-2}$. On peut négliger les déperditions thermiques par le sol et par le plafond car il s'agit d'un étage intermédiaire.

PARTIE 1 : ÉTUDE ACOUSTIQUE DE L'AUDITORIUM (8 points)

- 1) La formule de Sabine est : $T = 0,16 \frac{V}{A}$

Rappeler la signification de chacun des termes de cette formule en précisant leur unité.

- 2) Etablir l'expression littérale de A en fonction des différentes données de l'énoncé (coefficients d'absorption, surfaces, aire d'absorption équivalente par siège, etc...).
- 3) En utilisant le **tableau 1**, indiquer quel matériau vous choisiriez afin de favoriser la qualité acoustique de l'auditorium tout en respectant le cahier des charges concernant le temps de réverbération.
- 4) Indiquer maintenant quel serait votre choix toujours en respectant le cahier des charges.

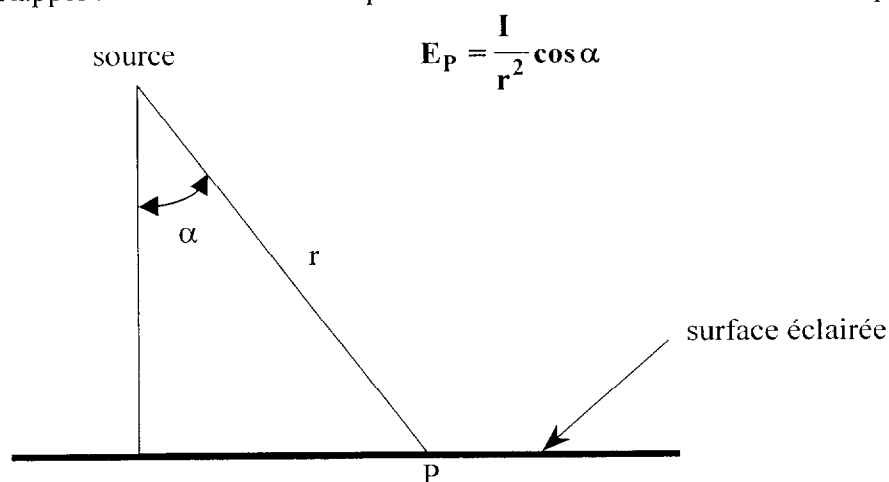
Tableau 1 :

Isolant n°	α_m	Longueur (en m) des rouleaux de même largeur	Prix par rouleau (en euros)
1	0,27	12,5	250
2	0,54	12,5	425
3	0,79	25	900
4	0,73	25	850

PARTIE 2 : ÉTUDE DE L'ESPACE EXPOSITION (12 points)

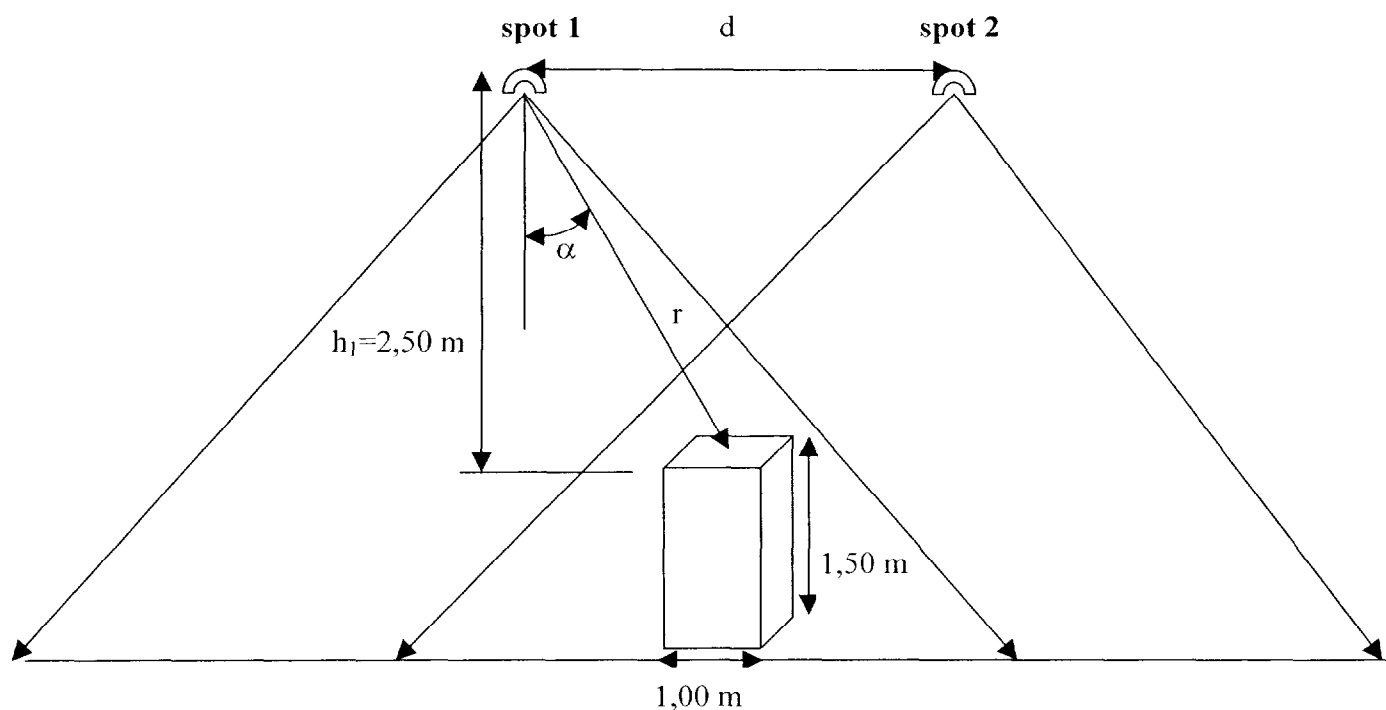
A. Éclairage des vitrines basses (7 points)

Rappel : l'éclairement en un point P de la surface éclairée est donné par :



- 1) On considère un spot placé à la verticale du centre d'une vitrine. L'éclairage est-il suffisant pour respecter le cahier des charges ?
Justifier la réponse en calculant l'intensité de la lumière émise par un spot puis l'éclairement de la vitrine au centre de la partie carrée supérieure.
- 2) Maintenant on considère deux spots placés de façon symétrique, à la distance d l'un de l'autre (voir **figure 1** qui n'est pas à l'échelle).
A quelle distance maximale d doit-on placer les deux spots pour obtenir au moins l'éclairement souhaité au centre de la surface supérieure de la vitrine ?
Les cônes de lumière se superposent comme indiqué sur la figure 1.
On négligera tout phénomène de réflexion.

Figure 1 :



B. Chauffage du local d'exposition (5 points)

- 1) Quelle est la puissance totale des convecteurs à installer ?
- 2) Quel est le nombre de convecteurs à installer si on veut les faire fonctionner à une puissance de 500 W au maximum ?
- 3) Pour limiter le nombre de convecteurs à 10, on souhaite améliorer l'isolation thermique de cette salle.
Pour cela on envisage de remplacer les 10 fenêtres de surface totale 40 m^2 et de coefficient de transmission surfacique $K_1 = 4,5 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ par des fenêtres de type double vitrage de coefficient $K_2 = 2,0 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$.
Quelle est la **diminution** de la puissance de chauffage nécessaire résultant de cette opération ?
Que peut-on en conclure quant au nombre de convecteurs ?