

**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 :<br><b>BTS</b> | SPÉCIALITÉ :<br><b>AGENCEMENT DE L'ENVIRONNEMENT<br/>ARCHITECTURAL</b> |              |
| SESSION <b>2004</b>   | <b>SUJET</b>           | 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  $120 \text{ m}^2$ , sont recouverts d'un matériau absorbant de coefficient  $\alpha_m$  qui doit permettre d'obtenir un temps de réverbération  $T$  compris entre  $0,3 \text{ s}$  et  $0,5 \text{ s}$ .

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  $1 \text{ m}$  sur  $1 \text{ m}$  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 :**

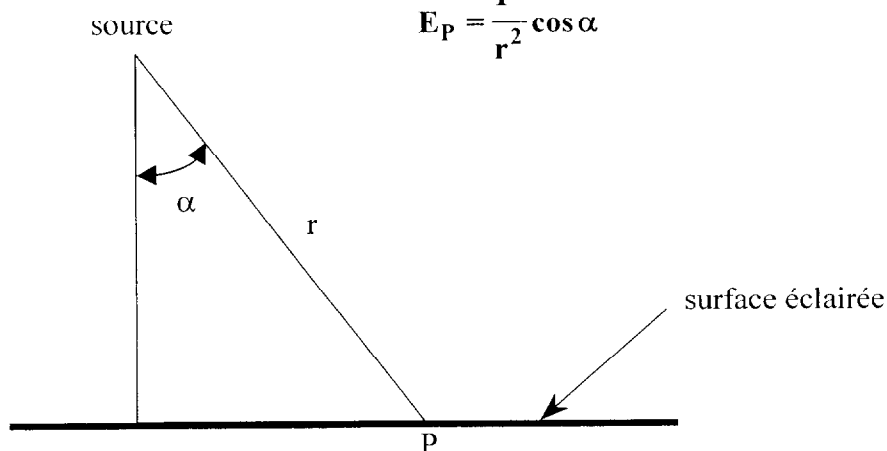
| Isolant n° | $\alpha_m$ | Longueur (en m) des rouleaux de même largeur | Prix par rouleau (en euros) |
|------------|------------|--|-----------------------------|
| 1          | 0,27       | 12,5   | 250                         |
| 2          | 0,54       | 12,5   | 425                         |
| 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)

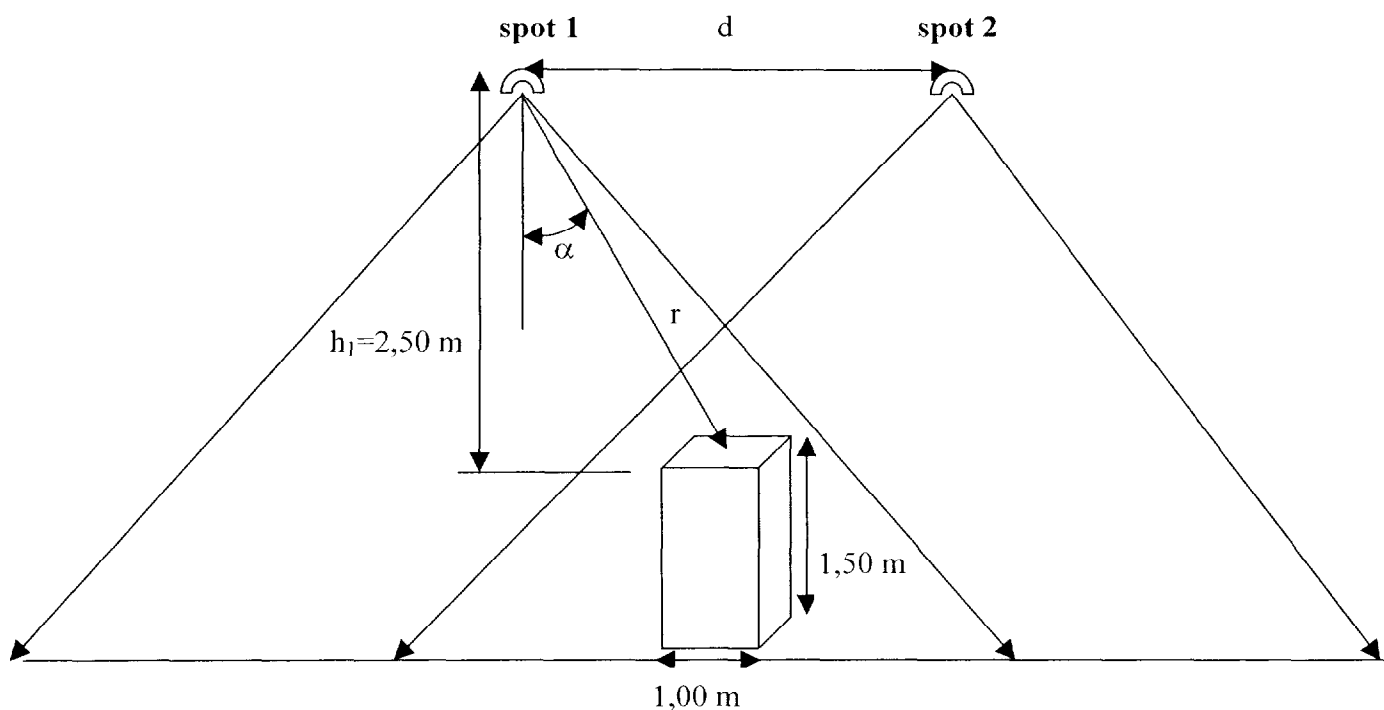
Rappel : l'éclairement en un point P de la surface éclairée est donné par :

$$E_P = \frac{I}{r^2} \cos \alpha$$



- 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  $40 \text{ m}^2$  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 ?