Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

AGENCEMENT DE L'ENVIRONNEMENT ARCHITECTURAL

SESSION 2013

U32 - SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures – Coefficient : 2

SUJET

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

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Matériel autorisé
Une calculatrice de poche à fonctionnement autonome, sans imprimante et sans moyen de transmission, à l'exclusion de tout autre élément matériel ou documentaire. (Circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999 ; BOEN n°42).

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

CODE ÉPREUVE : 1306ADE3SC	**EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**	**SPÉCIALITÉ : AGENCEMENT DE L'ENVIRONNEMENT ARCHITECTURAL**	
SESSION : 2013	**SUJET**	**ÉPREUVE : U32 - SCIENCES PHYSIQUES**	
Durée : 2 h	**Coefficient : 2**	**SUJET N°11ED13**	**Page : 1/8**

Étude d'une salle de classe d'un Lycée du Sud-Ouest.

Les trois parties A, B et C sont indépendantes.

Après plusieurs plaintes à propos des conditions de travail dans la salle de classe de la part des élèves et des enseignants, on se propose de mener une étude permettant d'améliorer les conforts thermique, lumineux et acoustique.

Les principales données géométriques de la salle de classe, reprises sur la figure 1 ci-dessous, sont les suivantes :

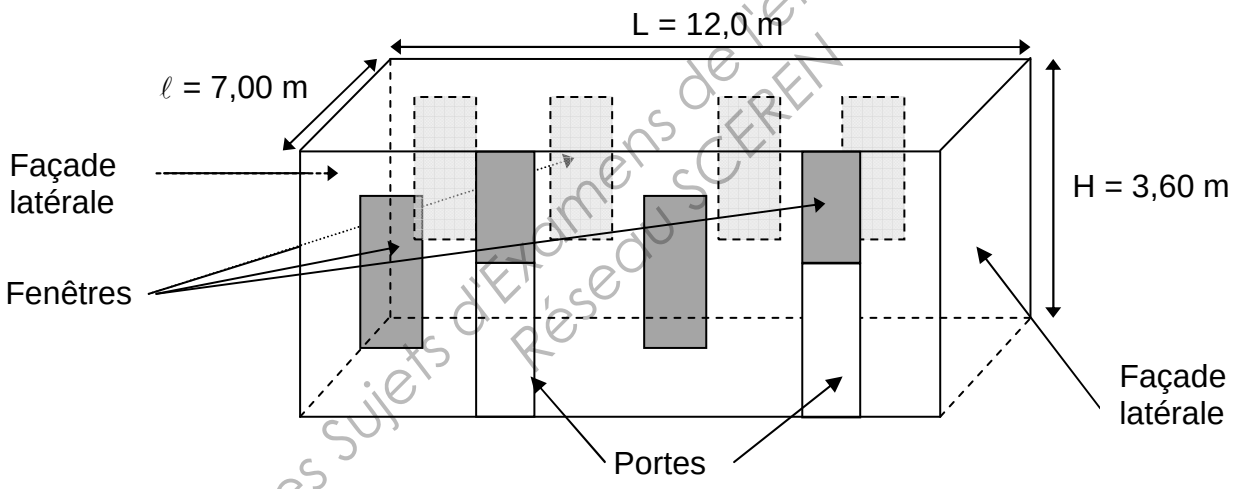
Hauteur H = 3,60 m ; Largeur ℓ = 7,00 m ; Longueur L = 12,0 m.

L'accès à la salle s'effectue par deux portes identiques surmontées par des fenêtres dont les dimensions sont les suivantes :

- largeur de la porte : L_p = 1,00 m ; hauteur de la porte : h_p = 2,30 m
- largeur de la fenêtre : L_{f1} = 1,00 m ; hauteur de la fenêtre : h_{f1} = 1,30 m

Six fenêtres identiques sont réparties sur les murs, chacune ayant les dimensions suivantes :

- largeur de la fenêtre : L_{f2} = 1,00 m ; hauteur de la fenêtre : h_{f2} = 2,20 m



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

A. Étude thermique. *(9 points)*

• Lors des périodes de froid, on souhaiterait que la température de la salle de classe θ_i soit égale à 19,0 °C quand la température extérieure θ_e est - 6,0 °C.

• Les deux façades latérales (façades sans fenêtre) séparent la salle de classe étudiée d'autres salles de classes à la même température θ_i.

• Les deux autres murs donnent sur l'extérieur et sont constitués de briques en terre cuite d'épaisseur e_b = 40,0 cm recouvertes sur la face intérieure avec des plaques de plâtre BA13 d'épaisseur e_p = 13,0 mm.

Les conductivités thermiques de la brique en terre cuite λ_b et des plaques de plâtre λ_p ont pour valeur :

- $\lambda_b = 84{,}0 \times 10^{-2}\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$; $\lambda_p = 4{,}00 \times 10^{-2}\ m^2{\cdot}K{\cdot}W^{-1}$.

Le tableau suivant précise les valeurs des résistances thermiques superficielles :

Valeurs de Rs_i et Rs_e	R_{si} $m^2{\cdot}K{\cdot}W^{-1}$	R_{se} $m^2{\cdot}K{\cdot}W^{-1}$	$R_{si} + R_{se}$
Paroi verticale, flux de chaleur horizontale	$13{,}0 \times 10^{-2}$	$4{,}00 \times 10^{-2}$	$17{,}0 \times 10^{-2}$
Paroi horizontale, flux de chaleur vers le haut	$10{,}0 \times 10^{-2}$	$4{,}00 \times 10^{-2}$	$14{,}0 \times 10^{-2}$
Paroi horizontale, flux de chaleur vers le bas	$17{,}0 \times 10^{-2}$	$4{,}00 \times 10^{-2}$	$21{,}0 \times 10^{-2}$

• Les fenêtres, constituées d'un simple vitrage, ont un coefficient de transmission thermique surfacique U_f de valeur $5{,}74\ W{\cdot}K^{-1}{\cdot}m^{-2}$.

• Les 2 portes ont un coefficient de transmission thermique surfacique U_p dont la valeur est : $U_p = 4{,}79\ W{\cdot}K^{-1}{\cdot}m^{-2}$.

A.1.Bilan thermique de la pièce.

A.1.1. Exprimer et calculer la résistance thermique surfacique totale r_m du mur.

A.1.2. Montrer que le coefficient de transmission thermique surfacique totale U_m des murs est de $1{,}03\ W{\cdot}K^{-1}{\cdot}m^{-2}$.

A.1.3. Quelle est la valeur des déperditions thermiques à travers les deux parois latérales ? Justifier votre réponse.

A.1.4. On donne les déperditions thermiques à travers le sol Φ_{sol} et le plafond Φ_{pl} :

- $\Phi_{sol} = 2{,}15$ kW $\Phi_{pl} = 3{,}75$ kW.

Montrer que les déperditions thermiques totales Φ_t de la pièce valent 10,4 kW en période de froid.

A.2. Étude du flux thermique reçu par la salle de classe.

Six radiateurs à eau identiques assurent le chauffage de la salle. La température θ_1 de l'eau arrivant dans chaque radiateur vaut 55,0 °C et chute à la température θ_2 quand elle en ressort : $\theta_2 = 40{,}0$ °C.

A.2.1. Quels sont les modes de transfert de l'énergie thermique entre les radiateurs et l'air de la salle de classe ?

A.2.2. Le débit d'eau dans le radiateur est de $1{,}00\ L{\cdot}min^{-1}$. Calculer l'énergie Q fournie par un seul radiateur et reçue par l'air de la salle de classe en une minute sachant que :

- Capacité thermique massique de l'eau : $c_e = 4{,}19\ kJ{\cdot}kg^{-1}{\cdot}K^{-1}$.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau SCEREN

- Masse volumique de l'eau : $\rho_e = 1{,}00 \times 10^3$ kg·m^{-3}.

A.2.3. Montrer que le flux thermique Φ_r fourni par un radiateur est d'environ 1,0 kW.

A.2.4. En déduire le flux thermique total Φ_{tr} fourni par tous les radiateurs.

A.2.5. Conclusion : Expliquer pourquoi la température de la pièce n'arrive pas à atteindre 19,0 °C.

A.3. Chauffage de la pièce pendant une journée de cours.

Lors de la journée, en moyenne, 30 élèves et un professeur occupent en même temps la salle et fournissent, eux aussi, une certaine puissance. On considèrera que la puissance dissipée par un élève, P_e, vaut 100 W et celle d'un professeur, P_p, vaut 140 W.

A.3.1. Calculer la puissance P_{cl} fournie par les personnes présentes dans la salle.

A.3.2. Est-ce que la présence de ces personnes permet de compenser les déperditions thermiques ?

A.4. Correction des pertes thermiques de la salle.

Pour améliorer la situation, il est envisagé de modifier les fenêtres en utilisant un double vitrage. Les déperditions thermiques de la salle, Φ_n, s'élèveraient alors globalement à 8,97 kW.

A.4.1. Cette correction sera-t-elle suffisante pendant la journée ?

A.4.2. Que se passe-t-il la nuit en supposant que le chauffage fonctionne ?

A.4.3. Proposer une solution pour améliorer la situation.

B. Étude de l'éclairage. *(5,5 points)*

La salle de classe est éclairée par des plafonniers espacés d'une distance r = 2,50 m chacun (figures 2 et 3, page suivante). Chaque plafonnier, que l'on assimilera à une source ponctuelle, est composé de 4 tubes fluorescents identiques, de puissance 30 W chacun. On supposera qu'ils émettent dans un demi-espace.

Les tables ont une hauteur h_t de 72 cm par rapport au sol.

On rappelle l'expression de l'éclairement E : $E = \frac{I}{d^2}\cos\alpha$

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Figure 2 :

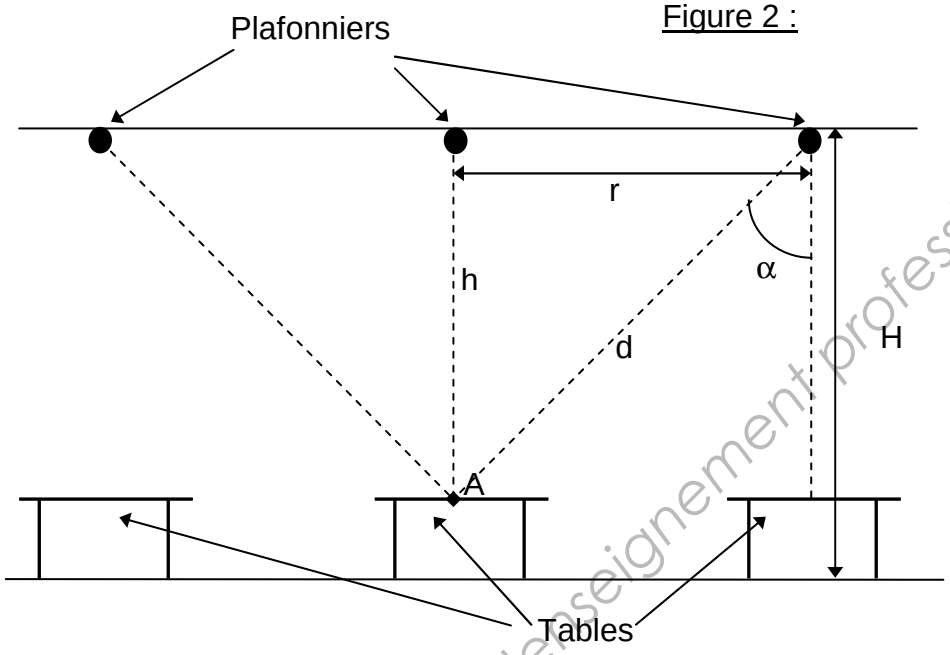
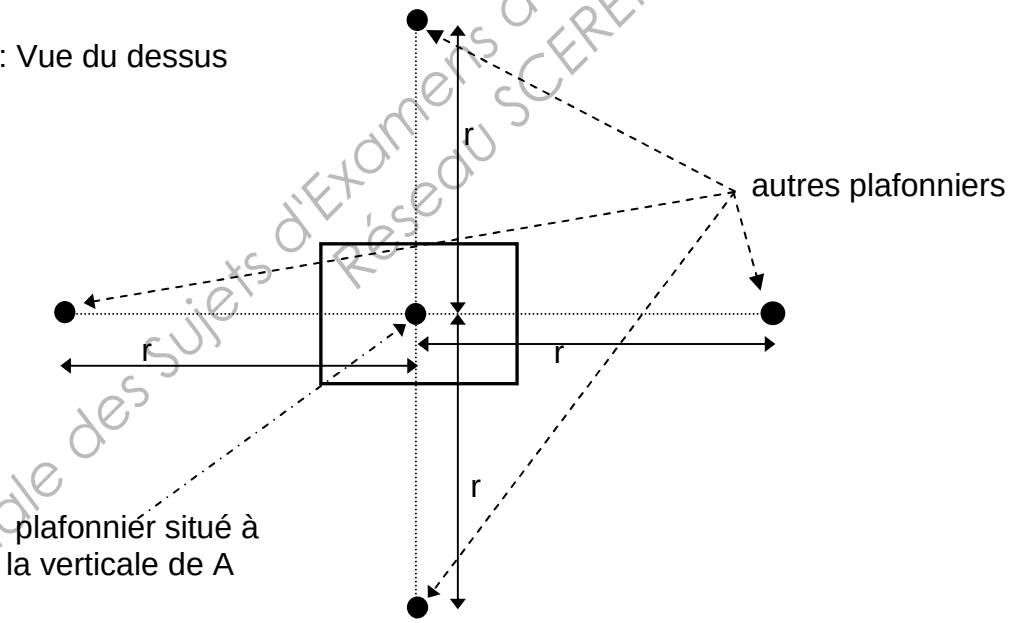


Figure 3 : Vue du dessus



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

B.1. Bilan de l'éclairement.

B.1.1. À l'aide du document 1 page 7/8, donner le flux lumineux Φ d'un tube fluorescent. En déduire la valeur du flux lumineux Φ_p émis par un plafonnier.

B.1.2. Montrer que l'intensité lumineuse I_p d'un plafonnier est :

$$I_p = 1{,}53 \times 10^3 \text{ cd.}$$

B.1.3. Calculer l'éclairement E_v imposé par le plafonnier central au point A (voir figure 2).

B.1.4. En exploitant la figure 2 page 5/8, montrer que l'éclairement E_d apporté par chaque plafonnier latéral est d'environ 80 lux au point A.

B.1.5. À l'aide de la figure 3 page 5/8, en déduire l'éclairement total E_A sur la table au point A.

B.1.6. En exploitant le document 2 (voir l'annexe 1, page 7/8), pensez-vous qu'il serait nécessaire de modifier l'éclairement de cette pièce ?

B.2. Caractéristiques techniques d'un tube fluorescent (document 1 de l'annexe 1, page 7/8).

B.2.1. Que signifie le terme IRC ? Expliquer succinctement son influence sur la qualité de l'éclairage dans la pièce. Conclure sur la valeur de l'IRC du tube fluorescent étudié.

B.2.2. Ce tube fluorescent émet-il un blanc chaud ou un blanc froid ?

B.2.3. Calculer l'efficacité lumineuse de ce tube fluorescent. En déduire le diagnostic de performance énergétique (DPE) de ce tube, en vous aidant du document 3 de l'annexe 2, page 8/8.

C. Acoustique. *(5,5 points)*

C.1. Détermination du temps de réverbération.

L'expression du temps de réverbération est la suivante : $T_R = 0{,}16 \times \frac{V}{A}$

C.1.1. Donner la définition du temps de réverbération.

C.1.2. Indiquer ce que représentent les différentes grandeurs dans l'expression de T_R et préciser leurs unités.

C.1.3. On considère que la surface d'absorption équivalente globale de la salle de classe meublée mais sans occupants vaut 32,3 m^2. Calculer le temps de réverbération T_R de la salle de classe.

C.1.4. En exploitant le document 4 de l'annexe 2, page 8/8, en conclure sur la valeur du temps de réverbération obtenue.

C.1.5. Expliquer succinctement ce qui va se produire lorsqu'il va y avoir des cours dans cette salle.

C.2. Correction acoustique de la salle.

Pour diminuer le temps de réverbération, on décide d'installer un faux plafond.

C.2.1. L'aire d'absorption équivalente A' vaut à présent 35,9 m^2. Calculer le nouveau temps de réverbération T_R'. Commenter le résultat obtenu.

C.2.2. Pour obtenir une valeur du temps de réverbération de 1,2 s, on décide d'abaisser le faux plafond. On suppose de plus que la valeur de l'aire d'absorption équivalente A' ne change pas.

De quelle hauteur h' faut-il abaisser le faux plafond ?

C.2.3. Quelle sera l'influence de cette solution sur l'éclairement des tables ?

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

ANNEXE 1

Document 1 : Tube fluorescent ACTIVE L



G13 - ∅ 26 mm – 827

désignation	Puissance (W)	Flux lumineux (lm)
Tube fluo T8	15	950
Tube fluo T8	16	1250
Tube fluo T8	18	1350
Tube fluo T8	30	2400
Tube fluo T8	36	3350
Tube fluo T8	58	5200

* : IRC : 80 et température de couleur 2700 K.

(données issues du catalogue OSRAM)

Document 2 : Éclairement recommandé.

Éclairement recommandé	
Type d'espace/activité	Éclairements moyens recommandés E (lux)
Couloir	50
Escalier	100
Espace sanitaire	100
Cantine/restaurant	200
Contrôle moniteurs	200
Bureau et salle de classe	300
Bureau pour groupes	500
Informatique	500
Bureaux grand espace	750

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Annexe 2

Document 3 : Classes énergétiques

- **Classes énergétiques des différents types de lampes :** Les lampes sont classées selon leur performance énergétique, de la classe A qui regroupe les lampes les plus économes à la classe G qui regroupe les lampes les plus énergivores. L'affichage de la classe énergétique sur l'emballage est obligatoire.

Classe énergétique	Efficacité
A	> 50 $lm \cdot W^{-1}$
B	Comprise entre 22 et 50 $lm \cdot W^{-1}$
C	Comprise entre 18 et 21 $lm \cdot W^{-1}$
D	Comprise entre 15 et 17 $lm \cdot W^{-1}$
E	Comprise entre 12 et 14 $lm \cdot W^{-1}$
F	Comprise entre 9 et 11 $lm \cdot W^{-1}$
G	< 9 $lm \cdot W^{-1}$

Document 4 :

Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement

Locaux meublés non occupés	*Durée de réverbération moyenne*
Salle de repos des écoles maternelles; salle d'exercice des écoles maternelles; salle de jeux des écoles maternelles Local d'enseignement; de musique; d'études; d'activités pratiques; salle de restauration et salle polyvalente de volume ≤ 250 m³ Local médical ou social, infirmerie; sanitaires; administration; foyer; salle de réunion; bibliothèque; centre de documentation et d'information	0,4 ≤ Tr ≤ 0,8 s
Local d'enseignement, de musique, d'études ou d'activités pratiques d'un volume > 250 m³, sauf atelier bruyant	0,6 ≤ Tr ≤ 1,2 s
Salle de restauration d'un volume > 250 m³	Tr ≤ 1,2 s
Salle polyvalente d'un volume > 250 m³ (1)	0,6 ≤ Tr ≤ 1,2 s et étude particulière obligatoire (2)

(1) En cas d'usage de la salle de restauration comme salle polyvalente, les valeurs à prendre en compte sont celles données pour la salle de restauration.
(2) L'étude particulière est destinée à définir le traitement acoustique de la salle permettant d'avoir une bonne intelligibilité en tout point de celle-ci.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.