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 2012

U32 - SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures – Coefficient : 2

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.
Le sujet est composé de **7** pages numérotées de **1/7** à **7/7.**

L'annexe 1 page 7/7 est à rendre avec la copie.

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 : 1206ADE3SC	**EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**	**SPÉCIALITÉ : AGENCEMENT DE L'ENVIRONNEMENT ARCHITECTURAL**	
SESSION : 2012	**SUJET**	**ÉPREUVE : U32 - SCIENCES PHYSIQUES**	
Durée : 2 h	**Coefficient : 2**	**SUJET N°07ED11**	**Page : 1 /7**

Étude d'une salle de sport dans une école maternelle

Située à l'angle du bâtiment, au rez-de-chaussée, la salle étudiée a une base de longueur L = 15,0 m et de largeur l = 10,0 m (figure 1). Elle n'a pas de plafond et s'élève donc jusqu'au toit. La partie basse a une hauteur h = 5,00 m et la partie haute a une hauteur H = 7,00 m. Seules la face 1, la face 2 et le toit donnent sur l'extérieur. Les deux autres faces sont attenantes à la construction existante.
La face 1 comporte deux portes-fenêtres de largeur d = 1,70 m et de hauteur D = 3,00 m. La face 2 comporte trois portes-fenêtres identiques à celles de la face 1.
Le toit possède trois grandes fenêtres de largeur a = 1,40 m et de longueur b = 1,50 m.

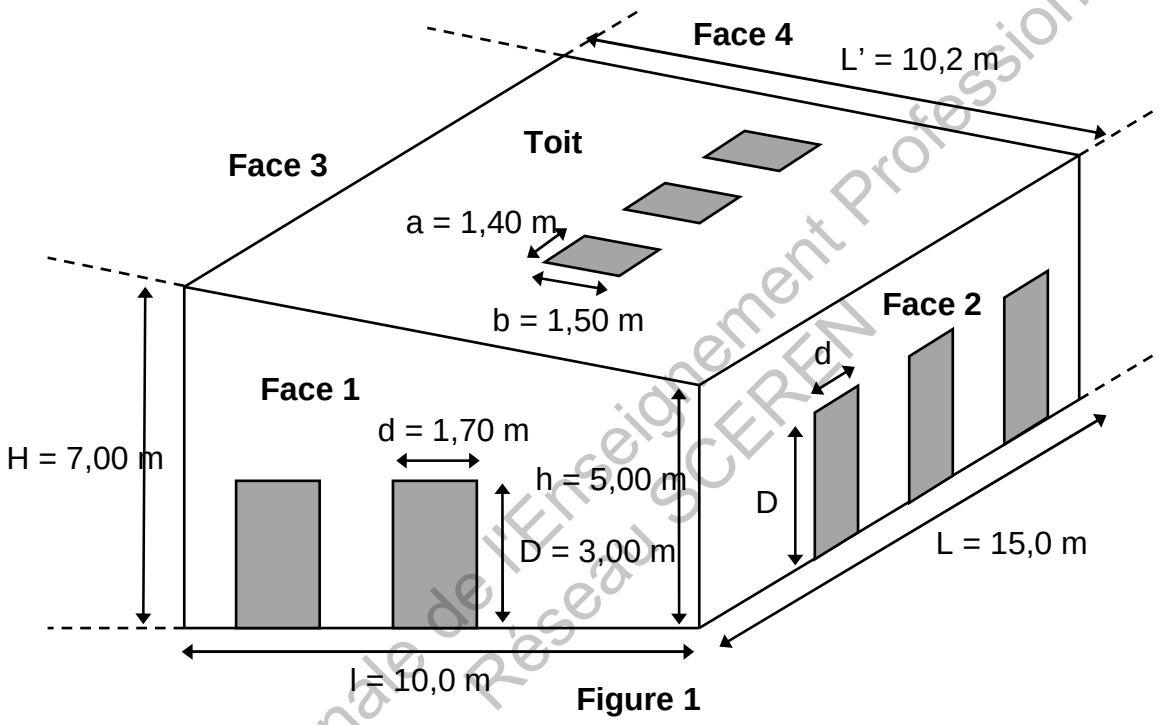


Figure 1

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

1 - Étude du chauffage de la salle. (7 points)

Les coefficients de transmission thermique surfacique sont :
- murs extérieurs bien isolés : $U_1 = 0{,}350\ W.m^{-2}.K^{-1}$;
- porte-fenêtre et fenêtre de toit : $U_2 = 2{,}60\ W.m^{-2}.K^{-1}$;
- toit bien isolé : $U_3 = 0{,}400\ W.m^{-2}.K^{-1}$.

La température de la salle doit être maintenue à $\theta_i = 19{,}0$ °C, alors que la température extérieure est $\theta_e = -5{,}0$ °C.

1.1 - Les pertes thermiques sont principalement dues aux transferts thermiques par conduction et par convection : rappeler en quoi consistent ces deux types de transferts thermiques.

1.2 - Pour le calcul du flux thermique total Φ_s sortant dans la salle par conduction, seule sera considérée l'énergie thermique sortant par les faces 1 et 2 et par le toit. L'énergie thermique échangée par les autres parois, sol et faces intérieures, est négligée.

1.2.1 - Justifier que les pertes par les faces intérieures 3 et 4 sont négligeables.

1.2.2 - La surface totale de la face 1 est S_{f1} = 60,0 m². Calculer le flux thermique total Φ_s en détaillant votre raisonnement. Les résultats numériques seront rassemblés dans le tableau de **l'annexe 1 à rendre avec la copie**.

1.3 - Calcul du flux thermique perdu par la VMC.

L'aération de cette salle est assurée par une ventilation mécanique contrôlée (VMC) à double flux avec un débit volumique d'air $q_v = 40{,}0.10^{-3}$ $m^3.s^{-1}$.

Données :

- masse volumique de l'air : ρ_{air} = 1,30 $kg.m^{-3}$;

- capacité thermique massique de l'air : c_{air} = 1,00 $kJ.kg^{-1}.K^{-1}$.

Pour un fluide circulant en régime stationnaire, on rappelle que le flux thermique échangé se calcule à l'aide de la relation :

$$\Phi = q_v \rho c \Delta\theta \quad \text{(équation 1)}.$$

1.3.1 - En l'absence de VMC, si l'on suppose que l'air chaud rejeté est remplacé directement par de l'air froid provenant de l'extérieur, calculer le flux thermique Φ_2 perdu.

1.3.2 - L'utilisation d'une VMC à double flux permet de réduire cette perte d'énergie. La figure 2 ci-dessous schématise le fonctionnement d'une VMC double flux.

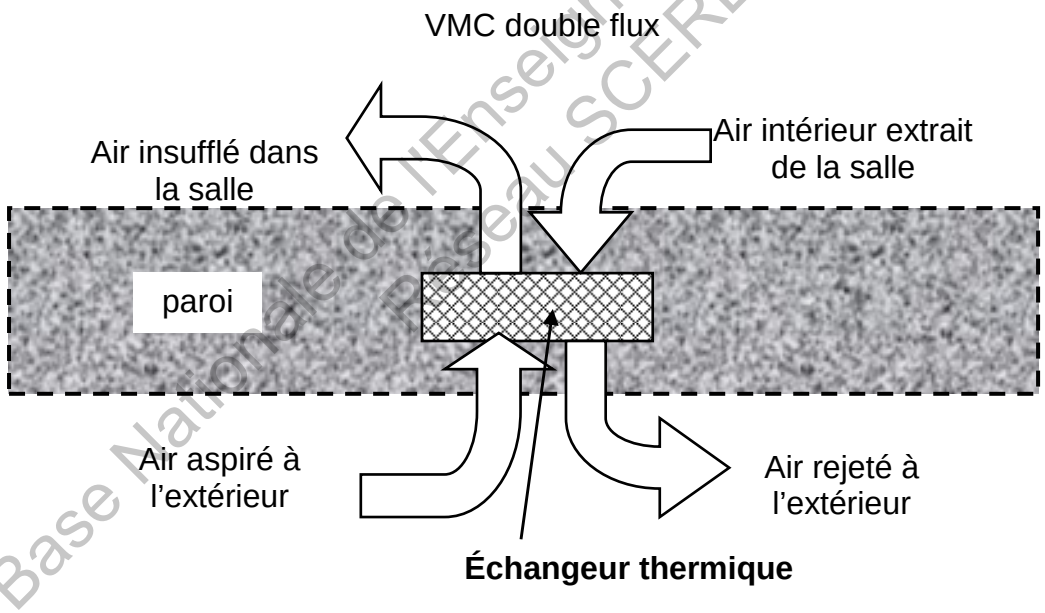


Figure 2

1.3.2.1 - En vous aidant du schéma de la figure 2, indiquer brièvement comment fonctionne une VMC double flux.

1.3.2.2 - Indiquer alors le terme qui diminue dans l'expression de l'équation 1 ci-dessus pour le calcul du flux thermique perdu.

1.3.2.3 - Ce système permet de réduire de 40% l'énergie perdue. Calculer le flux Φ_3 réellement perdu par la ventilation.

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

1.4 - Montrer que la puissance P du chauffage nécessaire pour assurer une température intérieure de 19℃ est égale à 5,06 kW.

1.5 - Cette salle est chauffée par le sol avec une pompe à chaleur air-eau dont le coefficient de performance (COP) est égal à 2,5 dans ces conditions.
Le COP d'une pompe à chaleur est égal au quotient de la puissance thermique fournie par la puissance électrique consommée.

1.5.1 - Calculer la puissance électrique P_e absorbée par cet appareil.

1.5.2 - En déduire l'énergie électrique E_e consommée par jour en kilowattheure.

2 - Acoustique de la salle. (6,5 points)

2.1 - Étude de la réverbération.

Données :

- Coefficients d'absorption α_i à 1 kHz des matériaux :
  - Parois verticales intérieures non vitrées : $\alpha_1 = 3{,}00\times10^{-1}$.
  - Sol en dalles plastiques : $\alpha_2 = 40{,}0\times10^{-3}$.
- L'aire d'absorption équivalente A_m du mobilier est égale à 5,00 m^2.
- L'aire de la face 1 est : $S_1 = 60{,}0$ m².

2.1.1 - Expliquer à quoi est dû le phénomène de réverbération dans un local.

2.1.2. - On donne les aires d'absorption équivalente suivantes :

- face 1 (surfaces vitrées comprises) : $A_1 = 16{,}0$ m² ;
- face 2 (surfaces vitrées comprises) : $A_2 = 20{,}0$ m² ;
- toit (surfaces vitrées comprises) : $A_{toit} = 37{,}5$ m².

Calculer l'aire d'absorption équivalente A_{totale} de cette salle à 1 kHz.

2.1.3 - En déduire le temps de réverbération T_0 à 1,00 kHz de cette salle sachant que son volume est égal à 900 m^3. On rappelle la formule de Sabine :

$$T_R = 0{,}16\ \frac{V}{A}\ .$$

2.1.4 - Après quelques mois d'utilisation, la réverbération a été jugée trop importante et on a décidé de la corriger afin d'obtenir un temps de réverbération plus faible $T_1 = 800$ ms à 1 kHz. Cette correction a été effectuée en revêtant une partie des faces 3 et 4 de panneaux muraux acoustiques de coefficient d'absorption $\alpha'_1 = 0{,}85$.

Calculer la surface S traitée.

2.2 - Sonorisation

La sonorisation de cette salle est assurée par 2 haut-parleurs placés sur la face 3 à 2,00 m de hauteur et à 4,00 m de chaque extrémité. On se propose de calculer le niveau d'intensité sonore L du son reçu par un enfant situé au centre de la salle.

2.2.1 - La puissance acoustique de chaque haut-parleur est $P = 1{,}50 \times 10^{-6}$ W. En admettant que l'émission est uniforme dans le demi-espace avant (le son se répartit sur une demi-sphère centrée sur le haut-parleur), calculer l'intensité sonore directe I_1 due à un seul haut-parleur, la distance d entre le haut-parleur et l'oreille de l'enfant étant égale à 6,30 m.

On rappelle l'expression de la surface d'une sphère de rayon R : $S = 4\pi R^2$.

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

2.2.2 - En réalité, une mesure faite avec un seul haut-parleur en fonctionnement indique une intensité sonore reçue par l'enfant $I_1' = 6{,}50.10^{-9}$ W.m^{-2}.

2.2.2.1 - Pourquoi l'intensité mesurée est-elle différente de celle calculée ?

2.2.2.2 - Calculer l'intensité sonore I puis le niveau d'intensité sonore L du son reçu par l'enfant lorsque les 2 haut-parleurs fonctionnent.

On rappelle la valeur de l'intensité sonore de référence I_0 :

$I_0 = 1{,}00.\ 10^{-12}$ W.m^{-2}.

3 - Éclairage de la salle. (2 points)

La salle est éclairée par 20 lampes fluocompactes de puissance électrique P = 25 W et d'efficacité lumineuse k = 85 lm.W^{-1}. Elles sont placées dans des réflecteurs de sorte que toute la lumière produite est dirigée vers le sol.

3.1 - Expliquer le fonctionnement d'une lampe fluocompacte. Citer un avantage de ce type de lampe.

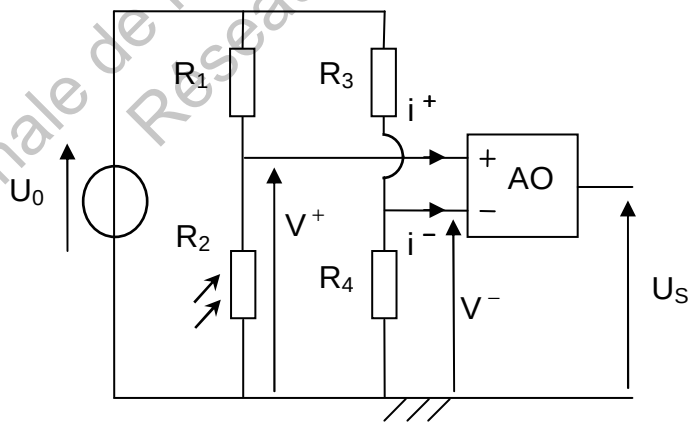
3.2 - Calculer le flux lumineux total Φ produit par les 20 lampes.

3.3 - En déduire l'éclairement moyen E au sol en supposant que toute la lumière produite arrive au sol.

4 - Électronique de l'éclairage extérieur. (4,5 points)

L'accès extérieur à cette salle est équipé de réverbères qui s'allument automatiquement dès que l'éclairement ambiant est inférieur à une valeur limite notée E_{min}.
Le circuit électronique de commande de l'allumage est représenté sur la figure 3. Il comporte un amplificateur opérationnel monté en comparateur et une photorésistance R_2 comme capteur d'éclairement.

Figure 3



Les réverbères s'allument dès que la tension de sortie U_s est positive.

On suppose que l'amplificateur opérationnel est parfait : $i^+ = i^- = 0$.
Si $V^+ > V^-$, $U_S = +V_{sat}$ et si $V^+ < V^-$, alors $U_S = -V_{sat}$.

Données : $U_0 = 15$ V ; $V_{sat} = 14$ V ; $R_1 = R_3 = R_4 = 47$ kΩ .

$R_2 = \dfrac{a}{E}$ avec : $a = 5{,}0 \times 10^6$ Ω.lx ; E : éclairement exprimé en lux.

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

4.1 - Montrer que la tension V^- est égale à 7,5 V.

4.2 - Établir l'expression littérale de V^+ en fonction de U_0, R_1 et R_2.

4.3 - Montrer alors que l'expression de V^+ en fonction de U_0, R_1, a et E peut se mettre sous la forme :

$$V^+ = \frac{U_0\ a}{R_1 E + a}.$$

4.4 - Sans calcul, que peut-on dire de V^+ lorsqu'il fait jour donc lorsque l'éclairement E est très grand ? Que vaut alors U_S ? Indiquer comment va varier V^+ lorsque l'éclairement va diminuer.

4.5.- Quelle inégalité doit vérifier V^+ pour que les réverbères soient allumés ? Déduire en utilisant l'expression obtenue au 4.3 l'inégalité littérale que doit vérifier l'éclairement E pour que les réverbères soient allumés.

4.6 - En déduire la valeur numérique de l'éclairement limite E_{min} à partir duquel l'allumage des réverbères se produit.

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

Annexe 1 **à rendre avec la copie**

Question 1.2.2 - Calcul du flux Φ_s.

	Coefficient de transmission thermique surfacique	Surface concernée	Flux
unité	$W.m^{-2}.K^{-1}$	m^2	
Murs extérieurs en parpaings	0,35	S_1 =	Φ_1 =
Fenêtres et porte-fenêtres	2,6	S_2 =	Φ_2 =
toit	0,4	S_3 =	Φ_3 =
		Flux total Φs :	Φ_s =

Base Nationale 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.