



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

BTS ÉTUDES ET ÉCONOMIE DE LA CONSTRUCTION

SCIENCES PHYSIQUES

SESSION 2015

Durée : 2 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).

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

BTS Etudes et économie de la construction		Session 2015
Sciences physiques	Code : ECE3SC	Page 1/8

AMÉNAGEMENT D'UNE SALLE POLYVALENTE

La salle polyvalente d'une commune doit être rénovée : elle devra servir de salle des fêtes, de salle de sport pour l'école attenante et de salle de conférence.

Plusieurs réalisations sont à l'étude :

- la rénovation de la façade vitrée de la salle avec des objectifs d'économies d'énergie et d'amélioration de l'éclairage intérieur ;
- la salle devra répondre à certaines contraintes pour le confort acoustique des usagers et des riverains ;
- la pose d'un revêtement de sol en Taraflex® pour conforter la salle dans son rôle multifonctionnel.

Le sujet est donc constitué de trois parties indépendantes :

Partie A : confort thermique et éclairage de la salle

Partie B : acoustique de la salle

Partie C : le revêtement en Taraflex®

Le nombre de chiffres significatifs d'un résultat devra être cohérent avec les données de l'énoncé. Une attention particulière sera apportée aux unités utilisées.

BTS Etudes et économie de la construction		Session 2015
Sciences physiques	Code : ECE3SC	Page 2/8

A. Confort thermique et éclairage de la salle (7 points)

1. Projet de rénovation de la façade

La façade vitrée de la salle actuellement en bois et simple vitrage sera remplacée par une façade vitrée moderne en PVC et double vitrage dont un schéma est proposé sur la **Figure 1**.

Données générales :

- Hauteur de la salle $H = 3,6$ m
- Longueur de la salle $L = 25,0$ m
- Résistance thermique superficielle interne $r_{si} = 0,060$ m².K.W⁻¹
- Résistance thermique superficielle externe $r_{se} = 0,110$ m².K.W⁻¹
- Conductivité thermique du verre $\lambda_V = 1,150$ W.m⁻¹.K⁻¹
- Conductivité thermique de l'argon $\lambda_{Ar} = 0,017$ W.m⁻¹.K⁻¹

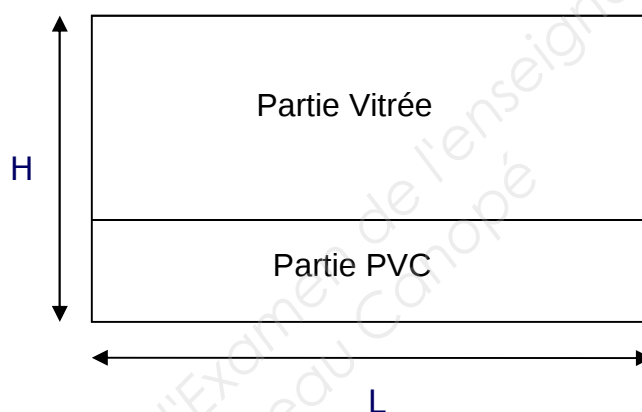


Figure 1: schéma de la nouvelle façade

Données concernant la façade :

- La surface vitrée de la nouvelle façade occupera deux tiers de la hauteur totale.
- Il s'agit d'un double vitrage 4 – 16 – 4, constitué de deux couches de verre d'épaisseur $e_V = 4,0$ mm séparée par une couche d'argon d'épaisseur $e_{Ar} = 16,0$ mm.
- Le coefficient de transmission thermique surfacique de la partie en PVC de la nouvelle façade est $U_{PVC} = 1,4$ W.m⁻².K⁻¹.
- Le coefficient de transmission thermique surfacique de l'ancienne façade est $U_{ANC} = 2,5$ W.m⁻².K⁻¹.

1.1. Calculer l'aire S_V de surface vitrée de la nouvelle façade.

1.2. Donner l'expression littérale de la résistance thermique surfacique R_V du double vitrage.

BTS Etudes et économie de la construction		Session 2015
Sciences physiques	Code : ECE3SC	Page 3/8

- 1.3. Donner la valeur de la résistance surfacique thermique R_V .
- 1.4. Déterminer la valeur du coefficient de transmission surfacique U_V du double vitrage.
- 1.5. Calculer le flux thermique Φ_V à travers la surface vitrée de la nouvelle façade si l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur de la salle est $\Delta\theta = 20\text{ }^\circ\text{C}$.
- 1.6. Montrer que le flux thermique Φ_{PVC} à travers la partie inférieure de la nouvelle façade vaut 0,84 kW.
- 1.7. En déduire le flux thermique total Φ à travers la nouvelle façade.
- 1.8. Comparer ce flux thermique avec le flux thermique Φ_{ANC} à travers l'ancienne façade. Quelle économie de chauffage, exprimée en pourcentage, la nouvelle façade permettra-t-elle de réaliser ?

2. Éclairage de la salle

La surface vitrée de la nouvelle façade améliorera l'éclairage diurne de la salle mais il faut prévoir un nouvel éclairage pour son utilisation nocturne. Pour remplacer les anciens luminaires dont l'efficacité lumineuse est jugée insuffisante, on prévoit d'installer des tubes fluorescents dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Flux lumineux émis par un tube fluorescent $F = 5000\text{ lm}$
- Puissance électrique d'un tube fluorescent $P = 58\text{ W}$
- Un tube fluorescent émet la lumière dans un angle solide $\Omega = \pi\text{ sr}$
- Éclairement vertical E , à une distance d , pour une intensité lumineuse I : $E = \frac{I}{d^2}$
- Intensité lumineuse I , en fonction du flux lumineux F et de l'angle solide Ω : $I = \frac{F}{\Omega}$

2.1. Calculer l'efficacité lumineuse k d'un tube fluorescent.

Il faut déterminer la hauteur sous plafond h à laquelle les tubes fluorescents seront installés. Pour cela, on considère une table de hauteur $h' = 0,80\text{ m}$ qu'on suppose éclairée par un seul tube fluorescent.

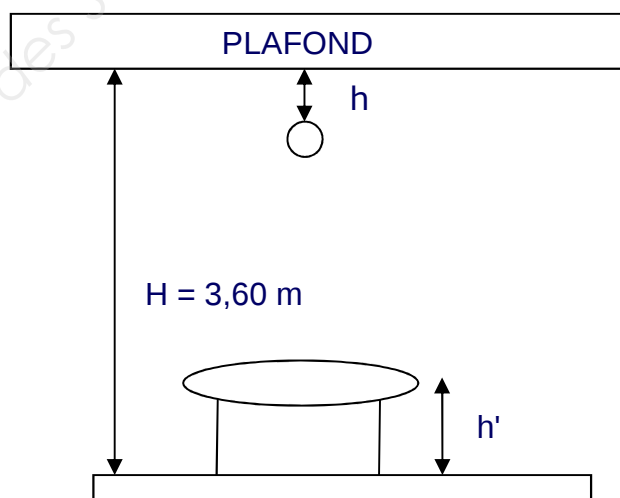


Figure 2

BTS Etudes et économie de la construction		Session 2015
Sciences physiques	Code : ECE3SC	Page 4/8

On assimilera les tubes fluorescents à des sources ponctuelles.

2.2. À quelle distance h du plafond doit être accroché un tube fluorescent pour avoir un éclairement $E = 250 \text{ lx}$ au centre d'une table placée sous le tube comme sur la **Figure 2** ?

B. Acoustique de la salle (7 points)

Données :

- Seuil d'audibilité à 1000 Hz : $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$
- On admettra qu'en extérieur, le niveau d'intensité sonore mesuré en un point diminue de 6 dB lorsqu'on multiplie par deux la distance entre ce point et la source sonore.
- De nuit, un bruit est considéré comme gênant pour le repos des personnes à partir d'un niveau d'intensité sonore de 40 dB.

1. Limitation du niveau sonore

Il est prévu d'installer au sein de la salle un capteur de niveau sonore qui, lorsqu'il capte un niveau d'intensité sonore supérieur à $N_{MAX} = 89 \text{ dB}$, coupe l'alimentation électrique d'une partie de la salle.

Ce capteur sera placé à la distance $d = 20 \text{ m}$ de haut-parleurs qu'on assimilera à une source sonore ponctuelle émettant des ondes sonores dans toutes les directions (on ne tiendra pas compte de la réverbération de la salle).

1.1. Calculer l'intensité sonore maximale I_{MAX} que tolère le capteur.

1.2. En déduire la puissance acoustique maximale P_{MAX} des haut-parleurs.

2. Isolation phonique de la salle

Lors d'une soirée festive, on a mesuré à l'extérieur de la salle un niveau d'intensité sonore moyen $N_{MOY} = 75 \text{ dB}$, à 1,0 m de la façade à rénover.

Les fenêtres des riverains les plus proches sont situées à 30 m de la façade de la salle.

2.1. Ces riverains risquent-ils d'être importunés par les bruits de la salle ? Justifier.

Outre une amélioration d'un point de vue thermique, la nouvelle façade vitrée offrira un meilleur confort acoustique. Son coefficient d'atténuation phonique est $R = 35 \text{ dB}$.

2.2. En supposant que le niveau d'intensité sonore à l'intérieur de la salle atteigne au cours de la soirée une valeur juste inférieure à $N_{MAX} = 89 \text{ dB}$, calculer le niveau d'intensité sonore N_{EXT} à l'extérieur de l'autre côté de la façade vitrée.

BTS Etudes et économie de la construction		Session 2015
Sciences physiques	Code : ECE3SC	Page 5/8

2.3. Le confort acoustique des riverains sera-t-il amélioré après rénovation de la façade ? Justifier.

3. Correction acoustique de la salle

En remplaçant le parquet actuel par du Taraflex[®], on cherche à réduire notablement la durée de réverbération de la salle afin qu'elle puisse faire office de salle de conférence.

Rappel :

La durée de réverbération T d'une salle est donnée par la loi de Sabine :

$$T = 0,16 \times \frac{V}{A}$$

où V est le volume de la pièce et A est l'aire équivalente d'absorption.

L'aire d'absorption équivalente est elle-même donnée par :

$$A = \sum S_i \times \alpha_i$$

où S_i est l'aire de la surface du matériau i de coefficient d'absorption α_i

Données :

- Volume de la salle $V = 1080 \text{ m}^3$
- Surface au sol de la salle $S = 300 \text{ m}^2$
- Durée de réverbération de la salle avant travaux $T_0 = 1,6 \text{ s}$
- Coefficient d'absorption du parquet $\alpha_P = 0,12$
- Coefficient d'absorption du Taraflex[®] $\alpha_T = 0,55$
- Dans une salle de conférence, on recommande une durée de réverbération inférieure à $0,8 \text{ s}$.

3.1. Pourquoi recommande-t-on des durées de réverbération courtes dans les salles de conférence ?

3.2. À l'aide de la loi de Sabine, calculer l'aire de la surface d'absorption équivalente A_0 avant remplacement du parquet.

3.3. Donner l'expression de l'aire de la surface d'absorption équivalente A_1 après remplacement du parquet par le Taraflex[®], en fonction de A_0 , α_P , α_T et S , surface du sol.

3.4. Déterminer la valeur de l'aire d'absorption équivalente A_1 . Commenter

3.5. La salle pourra-t-elle être utilisée comme salle de conférence après changement du revêtement ?

BTS Etudes et économie de la construction		Session 2015
Sciences physiques	Code : ECE3SC	Page 6/8

C. Le revêtement en Taraflex® (6 points)

CHLORURE D'HYDROGENE : HCl H 331 Toxique par inhalation H 314 Provoque de graves brûlures de la peau et des lésions oculaires graves 

Données :

- Dans une molécule organique, l'atome de chlore Cl établit une liaison covalente.
- Produit ionique de l'eau dans les conditions de l'exercice: $K_e = 1,0 \times 10^{-14}$

1. Le revêtement

Le revêtement de sol de la salle sera remplacé par un revêtement en Taraflex®. Le Taraflex® est principalement constitué de polychlorure de vinyle, une matière plastique mieux connue sous l'acronyme de PVC, polyvinyl chloride. Le polychlorure de vinyle est synthétisé industriellement à partir du chloroéthène de formule brute C_2H_3Cl .

- 1.1. La molécule de polychlorure de vinyle est un polymère. Qu'est-ce qu'un polymère ?
- 1.2. Écrire la formule semi-développée de la molécule de chloroéthène, sachant que cette molécule comporte une double liaison entre deux atomes de carbone.
- 1.3. Écrire l'équation de la réaction chimique correspondant à la synthèse du polychlorure de vinyle à partir du chloroéthène pour un degré de polymérisation moyen $n = 1000$.
- 1.4. Quel nom donne-t-on à cette réaction chimique ?

2. La combustion.

La combustion complète du chloroéthène dans le dioxygène de l'air produit du dioxyde de carbone, de la vapeur d'eau et du chlorure d'hydrogène gazeux.

- 2.1. Écrire l'équation de la réaction de combustion complète du chloroéthène.
- 2.2. En déduire l'équation bilan équilibrée de la combustion complète du PVC précédemment synthétisé.
- 2.3. Quels sont les risques liés aux émanations de chlorure d'hydrogène?

BTS Etudes et économie de la construction		Session 2015
Sciences physiques	Code : ECE3SC	Page 7/8

3. Entretien du revêtement

Si le revêtement est très sale, son nettoyage s'effectue par une brosse mécanique alimentée par un détergent à base d'hydroxyde de sodium NaOH.

Ce détergent est commercialisé dans des bidons de 5,0 L sous forme d'une solution concentrée et corrosive.

Le technicien responsable du nettoyage doit d'abord effectuer une dilution au centième pour préparer un volume $V_1 = 10$ L de la solution diluée nécessaire à l'utilisation de la brosse.

3.1. Quelles précautions doit prendre le technicien pour manipuler la solution commerciale ?

3.2. Quel volume V_0 de solution commerciale le technicien devra-t-il prélever pour réaliser cette dilution ?

Le pH de la solution commerciale vaut 13.

3.3. Calculer la concentration molaire des ions hydroxyde HO^- dans la solution commerciale.

3.4. En déduire la concentration molaire des ions hydroxyde dans la solution diluée que doit préparer le technicien.

BTS Etudes et économie de la construction		Session 2015
Sciences physiques	Code : ECE3SC	Page 8/8