



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

**Campagne 2013**

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## ENVELOPPE DU BÂTIMENT FAÇADES-ÉTANCHÉITÉ

### U32 – SCIENCES PHYSIQUES

SESSION 2013

---

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 (Cirulaire n°99-186, 16/11/1999).
- Tout autre matériel est interdit.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet se compose de 6 pages, numérotées de 1/6 à 6/6

BTS ENVELOPPE DU BÂTIMENT		Session 2013
Épreuve U32 – SCIENCES PHYSIQUES	Code : 13-EBE3SC-1	Page : 1/6

## Autour d'un revêtement de polyfluorure de vinylidène (PVFD)

On se propose d'étudier sommairement le revêtement extérieur en polyfluorure de vinylidène (PVFD) d'une paroi du hall d'accueil d'un gymnase.

Le sujet est constitué de 3 parties indépendantes qui peuvent être traitées dans n'importe quel ordre :

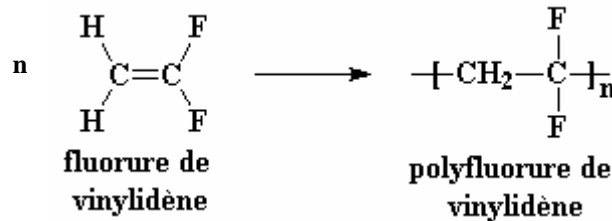
- Partie 1 : Étude physicochimique des parois (6 points)
- Partie 2 : Étude de l'éclairage du parvis d'entrée (8 points)
- Partie 3 : Étude acoustique (6 points)

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

BTS ENVELOPPE DU BÂTIMENT		Session 2013
Épreuve U32 – SCIENCES PHYSIQUES	Code : 13-EBE3SC-1	Page : 2/6

## Partie 1 : Étude physicochimique des parois (6 points)

Le polymère utilisé, le polyfluorure de vinylidène (PFVD) est issu de la polymérisation du fluorure de vinylidène. La réaction de polymérisation est représentée ci-dessous :



1.1.1 Définir les termes de polymère et de degré de polymérisation.

1.1.2 Déterminer la masse molaire du monomère.

1.1.3 Le degré de polymérisation moyen étant de 100, déterminer la masse molaire moyenne du polymère.

Données :

Masse volumique du PFVD :  $\rho_{\text{pfvd}} = 1,8 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Masses molaires atomiques :

$M_{\text{C}} = 12,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;  $M_{\text{H}} = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;  $M_{\text{F}} = 19,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Les jonctions des différentes plaques sont assurées par des soudures à chaud ne devant pas excéder 300 °C dans le dioxygène. En effet, au-delà de cette température, le polymère se dégrade, en libérant de l'acide fluorhydrique gazeux (HF) et du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>).

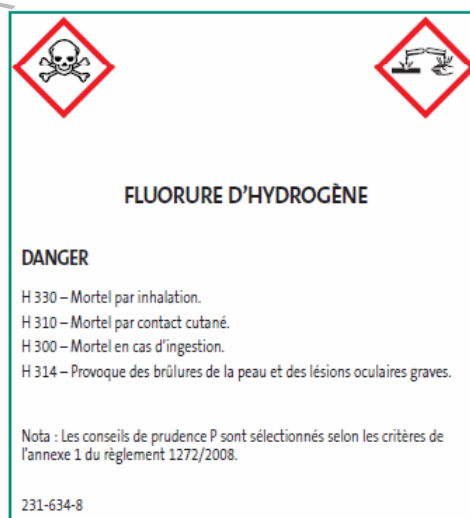


Figure 1 : Consigne de risque du fluorure d'hydrogène

1.2.1 Écrire en ajustant les coefficients stœchiométriques, l'équation de réaction associée à la transformation chimique de la dégradation du PFVD, noté  $[\text{CH}_2\text{-CF}_2]_{100}$ , dans le dioxygène.

BTS ENVELOPPE DU BÂTIMENT		Session 2013
Épreuve U32 – SCIENCES PHYSIQUES	Code : 13-EBE3SC-1	Page : 3/6

Une soudure entre deux plaques de PFVD se caractérise par une surface de  $0,5 \text{ m}^2$  et une épaisseur de  $500 \text{ }\mu\text{m}$ . Lorsque la soudure a été mal réalisée, on considère qu'1% de la masse de polymère constituant la soudure a été dégradé.

1.2.2 Montrer que la quantité de matière de polymère dégradé est de  $7,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$  pour une soudure mal réalisée.

1.2.3 Montrer que la quantité de matière en acide fluorhydrique gazeux formée, après dégradation, est de  $1,4 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$ .

1.2.4 En déduire la masse d'acide fluorhydrique gazeux produit.

1.2.5 On admet que l'acide fluorhydrique gazeux peut être assimilé à un gaz parfait. En déduire le volume d'acide fluorhydrique gazeux produit à  $25^\circ\text{C}$  et sous une pression de 1 bar.

1.2.6 Quels peuvent être selon vous les risques encourus par l'opérateur lors de la mauvaise réalisation d'une soudure.

Données :

Volume molaire d'un gaz parfait sous une pression de 1 bar et à une température de  $25^\circ\text{C}$ :  $V_{\text{mol}} = 23 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

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

BTS ENVELOPPE DU BÂTIMENT		Session 2013
Épreuve U32 – SCIENCES PHYSIQUES	Code : 13-EBE3SC-1	Page : 4/6

## Partie 2: Étude de l'éclairage du parvis d'entrée (8 points)

La partie inférieure des parois du hall est recouverte de polymère, et est éclairée à l'aide d'un projecteur halogène. Celui-ci sera supposé ponctuel dans toute la suite du problème.

On suppose que la lumière servant à l'éclairage du parvis provient intégralement de la lumière réfléchiée par une paroi réfléchissante. Le cahier des charges prévoit un éclairage visuel minimal moyen du parvis d'entrée, noté  $E_p$ , de 50 lux.

On considère dans la suite du problème que le flux lumineux visuel émis par le projecteur halogène et noté  $\Phi_s$  est perpendiculaire à la paroi réfléchissante.

- 2.1 Quelles peuvent être selon vous les facteurs extérieurs relatifs à la paroi qui pourraient nuire à cet éclairage à moyen et long terme ?
- 2.2 Nommer l'appareil qui permet de mesurer un éclairage visuel.
- 2.3 Connaissant la valeur de l'éclairage visuel du parvis, calculer le flux lumineux visuel, reçu par ce parvis. On notera ce flux lumineux visuel  $\Phi_p$ .
- 2.4 En déduire que le flux lumineux visuel émis par la paroi réfléchissante est de 2000 lumen (lm).

On considère que l'intensité lumineuse émise par un projecteur halogène supposé ponctuel et notée  $I_{\text{émis}}$ , est constante et égale à 650 cd dans un cône d'angle solide  $\Omega=4,13$  sr.

- 2.5 Exprimer, en fonction de  $I_{\text{émis}}$  et  $\Omega$ , le flux lumineux visuel moyen,  $\Phi_s$ , émis par ce projecteur halogène.
- 2.6 Montrer que  $\Phi_s$  vaut  $2,7 \cdot 10^3$  lm.
- 2.7 En déduire la puissance électrique de cette lampe halogène.
- 2.8 En supposant que le flux  $\Phi_s$  est totalement reçu par la paroi, conclure sur l'adaptation de ce projecteur halogène par rapport au flux lumineux visuel attendu par le cahier des charges de 2000 lm.

### Données :

Surface du parvis : 40 m<sup>2</sup>

Eclairage parvis :  $E_p = 50$  lux

Surface éclairée de la paroi : 5 m<sup>2</sup>

Coefficient de réflexion en flux lumineux de la paroi propre :  $\rho = 0,8 = \Phi_{\text{réémis}} / \Phi_{\text{reçu}}$

Efficacité lampe halogène notée  $e = 10$  lm .W<sup>-1</sup>

BTS ENVELOPPE DU BÂTIMENT		Session 2013
Épreuve U32 – SCIENCES PHYSIQUES	Code : 13-EBE3SC-1	Page : 5/6

### Partie 3 Étude acoustique (6 points)

Ce hall d'accueil étant un lieu de stationnement de foule, on cherche à évaluer dans cette partie, l'intérêt de traiter acoustiquement les parois d'entrée. L'option envisagée est d'utiliser des plaques percées de PVFD associées à un matériau absorbant les ondes acoustiques.

On admet que 2 sons sont distinctement perceptibles à l'oreille s'ils sont séparés d'une durée de 30 ms.

3.1 Montrer qu'une distance minimale, notée  $d_{\min}$ , de 5,10 mètres entre la source d'un signal sonore et une paroi réfléchissante, permet de distinguer le signal sonore émis du signal sonore réfléchi.

**Données :** célérité d'une onde sonore dans l'air à 20°C:  $c = 340 \text{ m.s}^{-1}$

On considère un ensemble de personnes discutant à 5,00 mètres de la paroi. Ce groupe est assimilé à une source de niveau d'intensité sonore notée  $L_{\text{émis}}=70 \text{ dB}$  à la fréquence de 1 kHz.

3.2 Nommer l'appareil permettant de mesurer un niveau d'intensité sonore.

3.3 Donner la valeur du niveau d'intensité sonore correspondant au seuil de douleur.

**Données :**

Puissance acoustique seuil :  $W_0 = 1,0 \cdot 10^{-12} \text{ W}$

Intensité acoustique seuil :  $I_0 = 1,0 \cdot 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$

On note le niveau de puissance sonore d'une onde acoustique la quantité :  $L_W = 10 \cdot \log(W/W_0)$

3.4 On souhaite que l'intensité acoustique réfléchie par le mur  $I_{\text{murtraité}}$  ait pour valeur  $3,16 \cdot 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}$ .

- a) En admettant que l'intensité acoustique reçue par la paroi est de  $3,95 \cdot 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}$ , déduire la valeur du coefficient de réflexion en intensité sonore noté  $\alpha$  de l'ensemble paroi-matériau absorbant.
- b) Les variations du coefficient  $\alpha$  en fonction de la fréquence de l'onde sont données dans le tableau ci-dessous :

Fréquence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Fibre de bois compressé	0,15	0,44	0,45	0,44	0,53	0,59
Laine de chanvre (25kg/m3)	0,25	0,28	0,51	0,8	0,93	0,99
Panneau aggloméré lin	0,75	0,8	0,50	0,40	0,38	0,33

Parmi les matériaux, choisir celui qui permettrait d'assurer le meilleur confort acoustique.

BTS ENVELOPPE DU BÂTIMENT		Session 2013
Épreuve U32 – SCIENCES PHYSIQUES	Code : 13-EBE3SC-1	Page : 6/6