



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 SUPERIEUR

## SYSTEMES CONSTRUCTIFS BOIS ET HABITAT

### EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

SESSION 2013

\_\_\_\_\_

durée : 1 heure 30 minutes

coefficient : 1,5

\_\_\_\_\_

Matériel autorisé :

Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-1 86, 16/11/1999)

**Documents à rendre avec la copie : page 7**

**Les annexes utiles pour le sujet sont situées en page 5 et 6**

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Le sujet se compose de 7 pages numérotées de 1 à 7.

Les deux problèmes sont indépendants.

BTS SYSTEMES CONSTRUCTIFS BOIS ET HABITAT		SESSION 2013
SCIENCES PHYSIQUES	CODE : SCE3SC	

## Exercice 1. Acoustique et isolation phonique

Participant au projet d'étude de rénovation d'un immeuble à ossature bois, vous êtes chargé d'un pré-projet pour améliorer l'isolation phonique des appartements. Chaque appartement possède en effet une pièce donnant sur une rue particulièrement bruyante. La paroi donnant sur cette rue a une largeur  $L$  de 4,0 m et une hauteur  $h$  égale à 2,8 m. Une baie en verre de 2,0 m<sup>2</sup> laisse pénétrer la lumière extérieure dans la pièce.

Votre étude consiste à évaluer le niveau d'intensité sonore extérieur, à calculer le niveau d'isolation proposée par l'architecte et à rédiger un bref rapport sur votre étude. Vous disposez en annexe 1 de données scientifiques et techniques pour conduire cette étude.

### I. Intensité acoustique du bruit de la rue

Le sonomètre utilisé fournit les données suivantes :

Bande d'octaves en Hz	Niveau d'intensité sonore par bande d'octave en dB
125	77
250	73
500	71
1000	66
2000	60

Niveau d'intensité sonore global : 79,4 dB

#### Caractéristiques techniques du sonomètre

Résolution 0,1 dB

Précision  $\pm 1$  dB

Fréquence plage de 31,5 Hz... 8 kHz

Étonné par le niveau d'intensité sonore global, vous souhaitez vérifier la cohérence des données fournies par le sonomètre.

- I.1 En complétant le tableau du **document réponse 1 à rendre avec la copie**, vérifier cette valeur.
- I.2 Que signifie la caractéristique du sonomètre : « Précision :  $\pm 1$  dB » ?
- I.3 Quel doit être le niveau d'affaiblissement en dB de la paroi pour que les conditions de bruit au sein de l'appartement soient acceptables ?

### II. Isolation acoustique de la paroi

On rappelle que la paroi en bois de largeur  $L$  est percée d'une fenêtre. Dans ce pré-projet, on ne tient pas compte de l'indice de réverbération de la pièce.

L'architecte prévoit :

- Pour la partie non vitrée de la paroi : un bardage, un pare pluie, des panneaux structurels à base de fibre de bois, un isolant, un pare vapeur et un parement intérieur. L'indice d'affaiblissement acoustique est estimé à  $R_m = 44$  dB ;
- Pour la surface vitrée : un double vitrage d'indice d'affaiblissement  $R_v = 37$  dB.

II.1 Calculer les facteurs de transmission des parties non vitrée  $\tau_m$  et vitrée  $\tau_v$  de la paroi.

II.2 En déduire le facteur de transmission global  $\tau_g$  de la paroi puis l'indice d'isolement global  $D_g$ .

### III. Synthèse

Rédiger un bref rapport dans lequel vous préciserez les différentes valeurs des mesures effectuées, les résultats de vos calculs et une conclusion sur l'impact pour le confort acoustique de l'isolation phonique (voir annexe 1, échelle des bruits).

#### Exercice II. Les polymères dans l'habitat

Les quatre parties sont indépendantes.

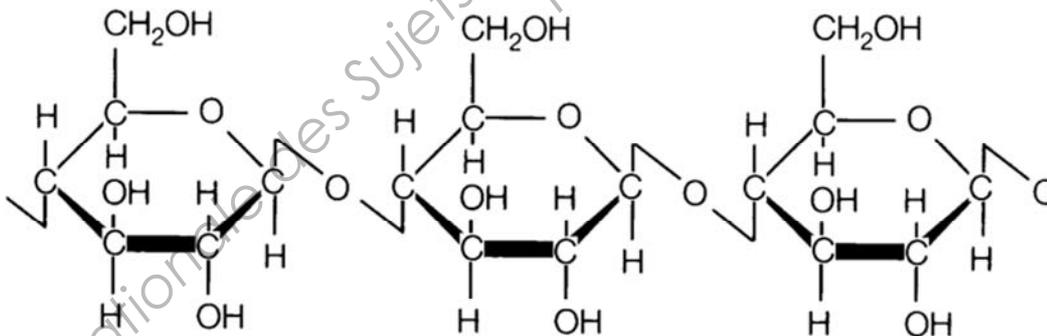
Les valeurs nécessaires aux calculs sont données en annexe 2.

De nombreux polymères sont utilisés dans l'habitat : le polyéthylène PE, le polychlorure de vinyle PVC, le polystyrène PS, le polyméthacrylate de méthyle PMMA, les polyuréthanes PU...

Nous allons nous intéresser à quelques-uns d'entre eux.

#### I. Le bois

Le bois contient environ 50% de cellulose dont la structure est la suivante :



- I.1 Sur le **document réponse 2 à rendre avec la copie**, identifier le motif et donner sa formule brute.
- I.2 Comment, en chimie, appelle-t-on ce type de macromolécule ?
- I.3 Le nombre de motifs est noté  $n$ . Comment nomme-t-on  $n$  ?
- I.4 La masse molaire moyenne de cette macromolécule est égale à  $810 \text{ kg.mol}^{-1}$ . En déduire la valeur de  $n$  en justifiant votre réponse.

## II. Le polychlorure de vinyle (PVC)

Le polychlorure de vinyle est synthétisé par réaction entre l'éthylène obtenue à partir du pétrole par craquage et le dichlore  $\text{Cl}_2$  en présence d'acide chlorhydrique.

La formule semi-développée du PVC peut s'écrire :  $\text{---}(\text{CH}_2\text{-CHCl})_n\text{---}$

II.1 Quelles sont les principales utilisations du PVC dans l'habitat ? Donner deux exemples significatifs.

### PVC ET INCENDIE.

Les matériaux de construction en plastique réagissent tous différemment en cas d'incendie. Le comportement d'un matériau lors d'un incendie est essentiel pour donner plus de temps à l'évacuation et limiter les dégâts.

#### *Comportement au feu du PVC*

La teneur en chlore du PVC en fait un matériau difficilement inflammable. Une fois enflammées, la plupart des applications en PVC dans des bâtiments sont auto-extinguibles et ne brûlent pas entièrement.

Les principaux produits dégagés par la combustion du PVC sont le monoxyde de carbone (CO), dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), le chlorure d'hydrogène (HCl) et l'eau. La combustion de PVC ne génère pas de gaz chloré ou de chlorure de vinyle monomère.

D'après : <http://www.pvcinfo.be/home.asp?page=146>

II.2 En supposant que, sous certaines conditions, la combustion du PVC ne produise pas de monoxyde de carbone, écrire l'équation de la réaction de combustion complète pour  $n = 10 \cdot 10^3$ .

II.3 Calculer dans ces conditions le volume de chlorure d'hydrogène rejeté dans l'atmosphère lors de la combustion complète de 2,0 kg de PVC ( $n = 10 \cdot 10^3$ ).

Stratégie possible en utilisant la banque de données de l'annexe 2.

- Calculer la quantité de matière (en mol) contenue dans 2,0 kg de PVC, puis en déduire la quantité de matière de chlorure d'hydrogène dégagé.
- En déduire le volume de chlorure d'hydrogène rejeté.

## ANNEXE 1: BANQUE DE DONNEES POUR L'EXERCICE I

### Intensité acoustique, niveau d'intensité acoustique (ou niveau sonore)

#### Affaiblissement et facteur de transmission

L'intensité acoustique est la puissance transportée par les ondes sonores par unité de surface. Elle s'exprime en  $W \cdot m^{-2}$  (watts par mètre carré,  $W/m^2$ ).

Les acousticiens définissent le niveau d'intensité acoustique L à partir du rapport de l'intensité acoustique du son que l'on étudie à une intensité acoustique de référence fixée à  $I_0 = 1 \times 10^{-12} W \cdot m^{-2}$  (un picowatt par mètre carré).

$$L = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0}$$

$$I = I_0 \cdot 10^{\frac{L}{10}}$$

On indique le niveau en décibels, notés dB.

D'après [http://fr.wikipedia.org/wiki/Intensit%C3%A9\\_acoustique](http://fr.wikipedia.org/wiki/Intensit%C3%A9_acoustique)

#### Isolément brut en dB :

Différence entre les niveaux sonores de part et d'autre d'une paroi :  $D = N_{\text{ext}} - N_{\text{int}}$

Facteur de transmission d'une paroi :  $\tau = \frac{I_t}{I_i}$  où  $I_t$  est l'intensité transmise et  $I_i$  l'intensité incidente.

Indice d'affaiblissement d'un matériau :  $R = 10 \cdot \log (1/\tau)$  où  $\tau$  est le facteur de transmission.

$$\tau = 10^{-\frac{R}{10}}$$

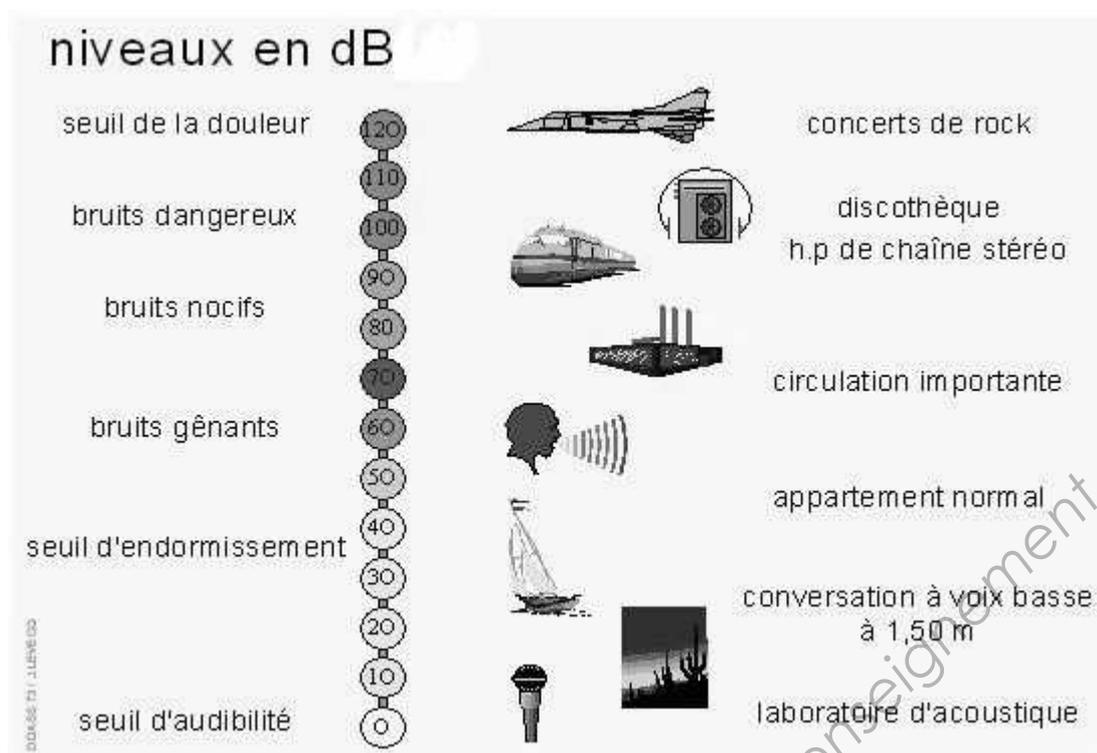
Facteur de transmission global d'une paroi composée de deux matériaux différents ayant respectivement des facteurs de transmission  $\tau_1$  et  $\tau_2$  et des surfaces  $S_1$  et  $S_2$ .

$$\tau_g = (\tau_1 \cdot S_1 + \tau_2 \cdot S_2) / S_p$$

$S_p = S_1 + S_2$  : Surface totale de la paroi

L'indice d'affaiblissement global en dB d'une paroi s'identifie à l'indice d'isolation

## Échelle des bruits



Les sons audibles se situent entre 0 dB (seuil d'audition) et 140 dB . Le seuil de la douleur se situe aux alentours de 120 dB . La gêne, notion subjective, est ressentie de manière très variable d'un individu à l'autre.

D'après <http://www.spectra.fr/notions-norme-acoustique-r9.html>

### ANNEXE 2. BANQUE DE DONNEES POUR L'EXERCICE II

- Masses molaires atomiques (en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) :

$M(\text{Carbone}) = 12$

$M(\text{Hydrogène}) = 1,0$

$M(\text{Oxygène}) = 16$

$M(\text{Chlore}) = 35,5$

$M(\text{Azote}) = 14$

- Volume molaire pour les gaz :  $V_m = 24 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$

**DOCUMENT REPONSE 1 A RENDRE AVEC LA COPIE**

Bande d'octave (en Hz)	125	250	500	1000	2000
Niveau d'intensité (en dB)	77	73	71	66	60
Intensité sonore (en $W.m^{-2}$ )					
Intensité sonore globale en $W.m^{-2}$			Niveau sonore global en dB		

**DOCUMENT REPONSE 2 A RENDRE AVEC LA COPIE**

