

# **BANQUE D'ÉPREUVES DUT-BTS**

**- SESSION 2000 -**

## **ÉPREUVE DE GÉNIE CIVIL ET PHYSIQUE DU BÂTIMENT**

***CODE ÉPREUVE : ...***

**DURÉE : 2h30**

*L'usage de calculatrices électroniques de poche à alimentation autonome, non imprimantes et sans document d'accompagnement, est autorisé, une seule étant admise sur la table ou le poste de travail.*

### Rappel préliminaire :

*Vous ne devez pas répondre au hasard. Pour chaque item les points obtenus sont toujours négatifs quand la réponse est mauvaise. En cas d'abstention le nombre de points est toujours nul.*

---

### QUESTION 1

Une éprouvette cylindrique, de longueur  $L$  égale à 10 fois son diamètre  $D$ , est soumise à une traction uniaxiale de 200 MPa supposée constante sur toute sa longueur. Le matériau testé possède une limite élastique garantie supérieure à cette contrainte, son module de Young est de 200 GPa et son coefficient de Poisson est de 0,3.

- (A) L'allongement relatif de l'éprouvette est de 0,001.
- (B) L'énergie dissipée par déformation longitudinale, au cours de cette mise en traction, est de  $250\,000 D^3$  [unité S.I.].
- (C) La déformation transversale de l'éprouvette est de  $-0,003$ .
- (D) La variation de volume de l'éprouvette est égale à  $D^3 \cdot 10^{-3}$ .
- (E) Pour étudier le phénomène de relaxation il faut maintenir l'effort de traction constant et suivre l'évolution de l'allongement dans le temps.

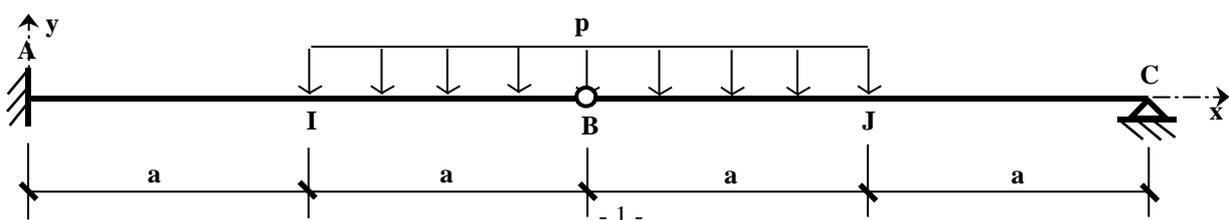
### QUESTION 2

Modèles de comportement utilisés pour le calcul des structures courantes de génie civil.

- (A) Le calcul des structures courantes, sous charges de service, fait référence au modèle de comportement *élasto-plastique*.
- (B) Avec un modèle *élasto-plastique* la contrainte dans le matériau est toujours proportionnelle à la déformation.
- (C) Avec un modèle *élasto-plastique*, dans une zone où la limite élastique a été atteinte, la contrainte correspondante reste constante.
- (D) Pour l'acier de construction utilisé en génie civil, la déformation limite admise en traction sous sollicitations d'état ultime est de 1%.
- (E) En cas de forte élévation de température, autour de  $400\text{ °C}$  par exemple, la limite élastique de l'acier de construction utilisé en génie civil augmente sensiblement.

### QUESTION 3

On considère une structure constituée de deux barres (AB) et (BC) de même longueur  $L = 2a$ , rigidement encastrée en A, simplement appuyée en C. La liaison B est une articulation parfaite.



Le poids des barres est négligé ; une charge linéique uniforme d'intensité  $p$  est appliquée sur la zone (IJ).

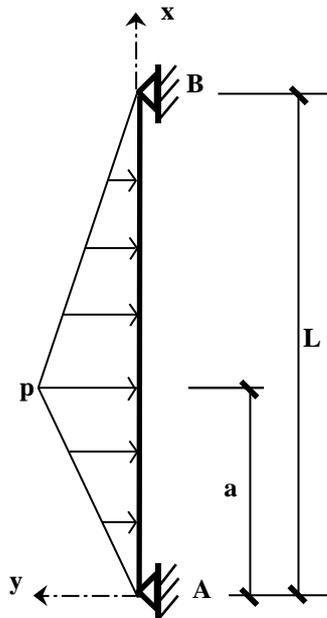
- (A) Cette structure est hyperstatique de degré 1.
- (B) L'action d'appui en C est égale à  $(pa)\vec{y}$ .
- (C) Le moment transmis en B est nul.
- (D) La liaison B transmet une action verticale d'intensité  $(3pa/4)$ .
- (E) Le moment d'encastrement a pour expression  $(3pa^2)\vec{z}$ .

#### QUESTION 4

Les barres de la structure définie dans la question précédente sont constituées d'un matériau homogène de module de Young  $E$  et sont de même section  $S$ . Le chargement appliqué est tel que le comportement de la structure reste élastique.

- (A) L'effort tranchant est constant sur (AI).
- (B) Le moment fléchissant est nul le long de (BC).
- (C) L'effort tranchant est nul à la distance  $5a/4$  du point C.
- (D) L'intensité du moment fléchissant en I est  $(3pa_-/4)$ .
- (E) Sous l'effet de ce chargement, la déformée de la structure conduit à une traction de la face inférieure, uniquement entre B et C.

#### QUESTION 5



On considère une poutre sur deux appuis distants de  $L$ , soumise à une charge linéique de répartition « triangulaire ». Cette charge présente une intensité maximale  $p$  à la distance  $a$  de l'appui A.

- schéma ci-contre -

Le poids de la poutre est négligé.

Toute section droite de la poutre sera caractérisée par sa distance  $x$  à l'appui A ;  $x \in [0 ; L]$ .

- (A) Si  $a = L/2$ , alors  $R_A = R_B = pL/2$ .
- (B) L'effort tranchant est nul dans la section d'abscisse  $a$ , quelle que soit la valeur de  $a \in ]0 ; L[$ .
- (C) Le long de (AB), le moment fléchissant est du 3<sup>ème</sup> degré en  $x$ .

Si l'on considère maintenant le cas où  $a = L/3$  :

- (D) Le moment fléchissant est maximum dans la section d'abscisse  $1,5a$ .
- (E) Le moment fléchissant dans la section d'abscisse  $a$  vaut  $(2pa_-/3)$ .

## QUESTION 6

Des travaux de terrassement doivent être effectués sur un terrain plat. La campagne de reconnaissance du sol consiste à effectuer divers carottages ainsi que plusieurs séries d'essais géotechniques.

Parmi les données fournies, on note que nous sommes en présence d'une argile saturée, de poids volumique  $18 \text{ kN/m}^3$ . Dans les conditions d'essai non drainé, on obtient une cohésion ( $C_u$ ) de 27 kPa et un angle de frottement nul.

- (A) L'essai pressiométrique est un essai effectué en laboratoire à partir d'échantillons prélevés in situ.
- (B) L'analyse granulométrique d'un échantillon consiste à déterminer la répartition en volume des grains suivant leur dimension.
- (C) Le sol étudié est qualifié de *sol fin* si plus de 50% des particules qui constituent les échantillons ont une dimension inférieure à 1 mm.
- (D) Dans la couche saturée, le coefficient de poussée à court terme est égal à 1.
- (E) On réalise une tranchée de 2,5 m de profondeur sans blindage des parois verticales. A cette profondeur la contrainte normale au parement, due à la poussée, n'est pas encore une traction (si l'on considère les caractéristiques du sol à court terme).

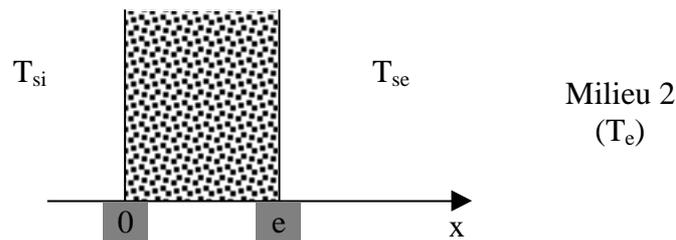
## QUESTION 7

On se propose d'étudier une paroi (surface  $S$ , épaisseur  $e$ ) constituée d'un matériau dont la conductivité thermique ( $\lambda$ ) est constante.

Cette paroi n'est l'objet d'aucune production interne de chaleur ; elle appartient à l'enceinte d'un local et sépare ainsi deux milieux fluides :

- milieu 1 : air intérieur au local, à la température  $T_i$ ,
- milieu 2 : air extérieur, à la température  $T_e$ .

On fait l'hypothèse que les transferts de chaleur sont monodimensionnels, le régime permanent est établi. Les températures des deux surfaces sont prises égales à  $T_{si}$  et  $T_{se}$ .



on considère de plus que :  $T_i > T_{si} > T_{se} > T_e$ .

- (A) La conductivité thermique de la paroi a pour unité  $[\text{W/m.K}]$ .
- (B) La température au sein de la paroi est de la forme  $T_{(x)} = a.x + b$ .  
avec  $a = (T_{se} - T_{si}) / \lambda$  et  $b = T_{si}$
- (C) La température à mi épaisseur de la paroi  $T_{(e/2)} = (T_i + T_e) / 2$ .
- (D) Le flux thermique qui traverse la paroi est :  $\varphi = \frac{\lambda}{e} S.(T_i - T_e)$ , exprimé en W.
- (E) Entre le milieu 1 et le milieu 2 les transferts sont uniquement de type conductifs.

## QUESTION 8

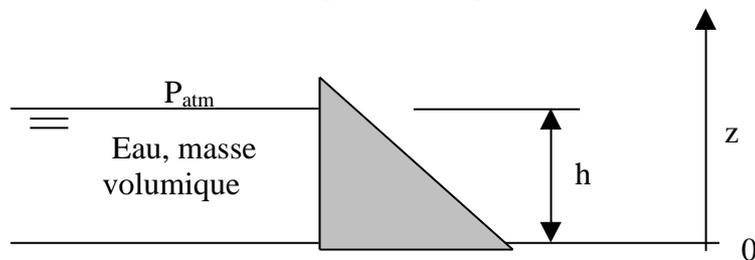
La réglementation thermique française, en matière de logements neufs, propose diverses options.

- (A) L'option 1 consiste à se référer à un catalogue de solutions techniques prédéfinies.
- (B) L'option 2 propose un calcul d'un coefficient GV qui doit être inférieur à une valeur de référence.
- (C) Le calcul du coefficient GV ne prend pas en compte les déperditions par renouvellement d'air.
- (D) Le calcul du coefficient C prend en compte les performances du système de production d'eau chaude sanitaire.
- (E) Les apports solaires dont peut bénéficier le logement sont pris en compte dès le calcul du coefficient GV.

## QUESTION 9

On étudie la force exercée par un plan d'eau sur un barrage (cf. le schéma ci-dessous). La zone de contact eau-barrage est une surface rectangulaire, strictement verticale, dont l'aire est S. La surface libre du plan d'eau est à la pression atmosphérique.

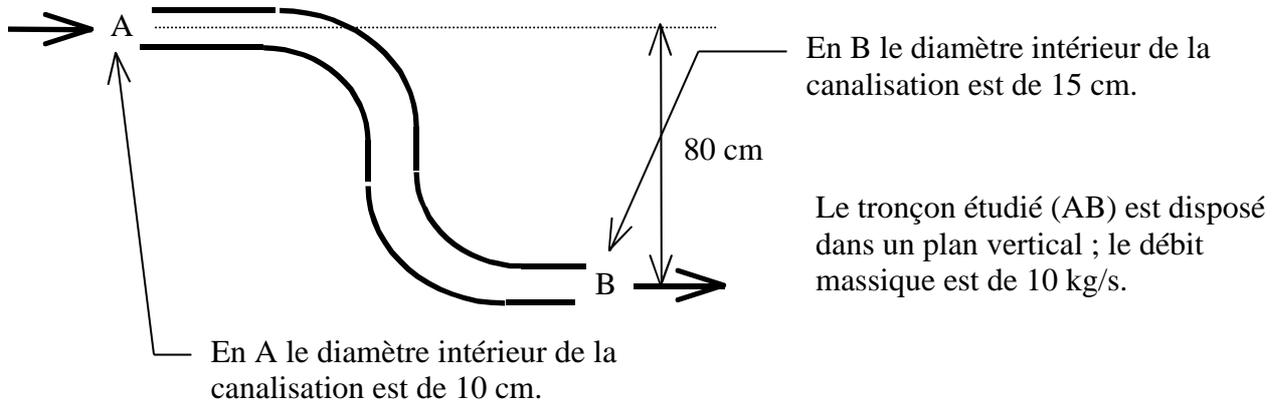
(accélération de la pesanteur :  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )



- (A) La résultante des efforts s'exerçant sur S a deux composantes (horizontale et verticale).
- (B) La composante horizontale de la poussée de l'eau a pour expression :  $0,5 \rho g h S$ .
- (C) Le centre de poussée de l'eau est situé à  $z = h/3$ .
- (D) La pression qui règne à l'interface eau-barrage est indépendante de la pression atmosphérique qui règne en surface.
- (E) Dans le cas où  $h = 15 \text{ m}$ ,  $P_{\text{atm}} = 10^5 \text{ Pa}$ , et la longueur de la retenue d'eau = 200 m, la résultante des efforts s'exerçant sur S a une intensité de 521 MN.

### QUESTION 10

Étude d'une alimentation d'eau froide.



On néglige les frottements ainsi que les échanges thermiques le long de la canalisation. L'eau a une masse volumique  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ . L'accélération de la pesanteur sera prise égale à  $9,81 \text{ m/s}^2$ .

- (A) Le débit volumique en A est égal au débit volumique en B.
- (B) La vitesse du fluide en B est égale à la vitesse du fluide en A.
- (C) La vitesse du fluide en B est de  $0,566 \text{ m/s}$ .
- (D) La différence de pression entre A et B est de  $8,5 \text{ kPa}$ .
- (E) Si l'on tient compte des pertes de charge entre A et B, la vitesse du fluide en B sera plus faible que dans le cas précédent.

### QUESTION 11

Si l'on note  $L$  le niveau sonore (mesuré en dB) dans la bande d'octave centrée sur  $1000 \text{ Hz}$ , les spectres des bruits « rose » et « route », et les spectres pondérés correspondants, s'établissent selon la répartition suivante :

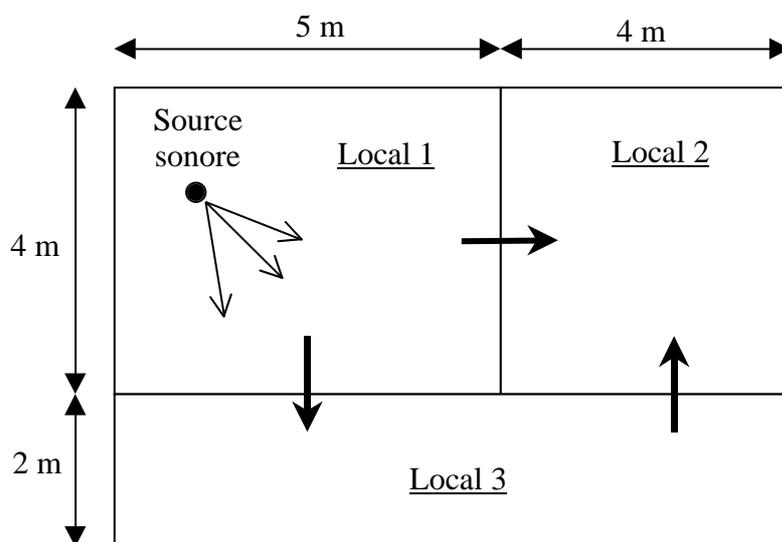
Bande d'octave	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Bruit "rose" [dB]	$L$	$L$	$L$	$L$	$L$	$L$
Bruit "route" [dB]	$L+6$	$L+5$	$L+1$	$L$	$L-2$	$L-8$
Pondération "A"	$-16 \text{ dB(A)}$	$-8,5 \text{ dB(A)}$	$-3 \text{ dB(A)}$	$+0 \text{ dB(A)}$	$+1 \text{ dB(A)}$	$+1 \text{ dB(A)}$

- (A) Si l'on considère une propagation d'ondes sphériques en champ direct, l'intensité acoustique à la distance  $d$  de la source est proportionnelle à  $d^{-2}$ .
- (B) Pour l'ensemble du spectre ( $125\text{-}4000 \text{ Hz}$ ) le niveau sonore global du bruit « route » vaut  $6L+2 \text{ dB}$ .
- (C) En un lieu donné, le niveau sonore global est proportionnel à l'intensité acoustique.
- (D) Un bruit « rose » de niveau sonore global égal à  $50 \text{ dB}$  possède un niveau de  $50 \text{ dB}$  dans la bande d'octave centrée sur  $1000 \text{ Hz}$ .
- (E) Le bruit « route » est perçu par l'oreille humaine comme étant plus grave que le bruit « rose ».

## QUESTION 12

On considère les locaux **1** et **2** (définis sur le schéma ci-après) longés par un couloir adjacent (local **3**). Une source de bruit est placée dans le local **1** et lui confère un niveau sonore de 80 dB.

On étudie les diverses transmissions acoustiques et le niveau sonore résultant dans le local **2**.



La hauteur sous plafond est ici de 2,5 m.

Aire d'absorption équivalente

des locaux ( $A_i$ ) :

-  $A_1 = 5 \text{ m}_2$

-  $A_2 = 10 \text{ m}_2$

-  $A_3 = 2 \text{ m}_2$

Affaiblissement acoustique des parois séparatives ( $R_{ij}$ ) :

-  $R_{12} = 36 \text{ dB}$

-  $R_{13} = 20 \text{ dB}$

-  $R_{32} = 20 \text{ dB}$

Rappel : l'isolement brut d'une paroi séparant le local d'émission **i** du local de réception **j**, s'exprime par la relation suivante :

$$D_b = R_{ij} + 10 \log (A_j/S_{ij})$$

- (A) Le niveau sonore dans le local **3** est de 68 dB.
- (B) Le niveau du bruit atteignant le local **2**, en provenance directe du local **1**, est inférieur à celui qui provient du local **3**.
- (C) Le niveau sonore résultant dans le local **2** dépasse 51 dB.
- (D) L'isolement brut de la paroi séparant les locaux **1** et **2** est le même quel que soit le local dans lequel se trouve la source sonore.
- (E) Pour diminuer le niveau sonore dans le local **2** il faut, de préférence renforcer l'indice d'isolement de la paroi séparatrice entre ce local et le local **1**.