BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

Technicien Constructeur Bois

Technicien Menuisier Agenceur

Épreuve E1 – Épreuve Scientifique et Technique

Mathématiques - Sciences Physiques (E12)

DOSSIER SUJET

Durée de l'épreuve : 2 heures

Coefficient : 2

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
L'usage des instruments de calcul est autorisé. Tout échange de matériel est interdit.

MATHÉMATIQUES (15 points)

On dispose d'un projet de construction de maison. La **figure 1**, ci-dessous, représente la vue de la façade ouest. Les toitures sont des arcs de paraboles représentés par les courbes $\mathscr{C}_1$ et $\mathscr{C}_2$.

Afin d'éviter une usure prématurée des matériaux due au ruissellement de l'eau d'un toit sur l'autre et une nuisance sonore due à la chute d'eau, il serait souhaitable que le toit du second étage rejoigne celui du premier (tracé en trait pointillé sur la **figure 1**)

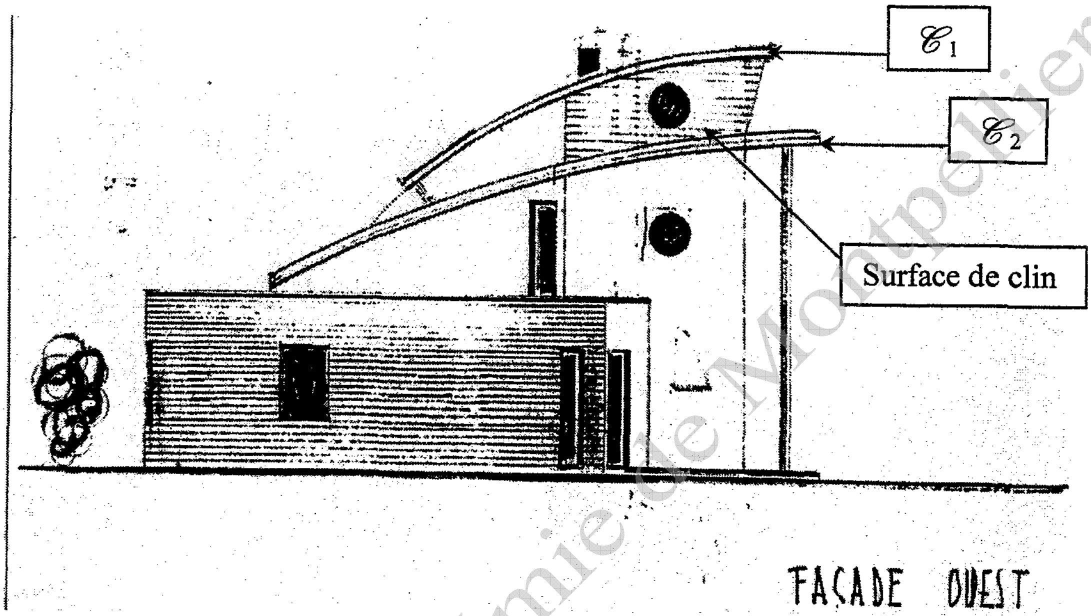


Figure 1

<u>Dans ce problème, on se propose :</u>

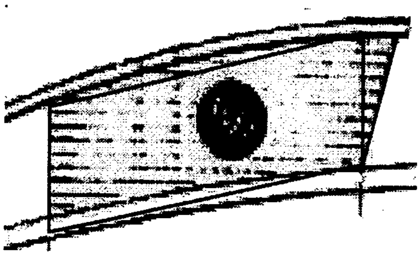
- de déterminer la surface de clin à poser sur le pignon du second étage (voir **figure 1**) ;
- d'étudier une fonction pour laquelle $\mathscr{C}_1$ est une partie de la représentation graphique ;
- d'étudier la possibilité de prolonger le toit du second étage jusqu'à celui du premier.

Les parties A, B et C sont indépendantes. Les figures ne sont pas à l'échelle.

<u>Partie A :</u> (4 points) *Étude de la surface de clin à poser*

On assimile la surface à recouvrir à un parallélogramme ABDE et à un triangle BDC rectangle en D (**Figure 2**).

H est le projeté orthogonal de B sur [AE].



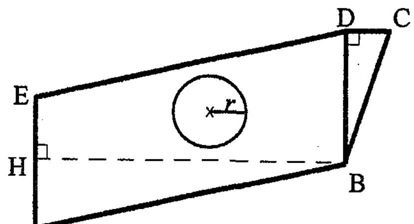


Figure 2

<u>On donne :</u> AE = 1,45 m, BC = 1,5 m, BH = 3,5 m et $\widehat{DBC} = 14{,}8°$.

Dans cette partie A, les longueurs demandées seront arrondies à 10^{-2} m et les aires à 10^{-2} m².

1. Déterminer la distance BD.
2. Calculer la distance DC.
3. Calculer
   a) l'aire du triangle BDC ;
   b) l'aire du parallélogramme ABDE à l'aide de la formule : HB × AE ;
   c) l'aire de la surface du hublot circulaire sachant que son rayon r est de 0,4 m.
4. Vérifier que l'aire de la surface S de clin à poser est 4,86 m².
5. La valeur exacte S_0 de clin à poser est de 4,82 m².
   À l'aide de la formule $\frac{S-S_0}{S_0}$, calculer le pourcentage d'erreur. Le résultat sera arrondi à 0,1 %.

Partie B : (7 points) *Étude de l'arc de parabole $\mathscr{C}_1$*

On considère la fonction f définie sur l'intervalle [0 ; 11] par : $\boldsymbol{f(x) = -0{,}05\,x^2 + x + 3{,}3}$.

1. a) Calculer $f'(x)$ où f' désigne la dérivée de la fonction f.
   b) Étudier le signe de $f'(x)$ sur l'intervalle [0 ; 11].
   c) Compléter le tableau de variation de la fonction f donné en **annexe page 6/7.**
   d) En déduire pour quelle valeur x_0 la fonction f atteint son maximum. Quel est ce maximum ?
2. a) Compléter le tableau de valeurs de la fonction f donné en **annexe.**
   b) Tracer, dans le repère situé en **annexe,** la représentation graphique de la fonction f sur l'intervalle [0 ; 11].
3. La courbe $\mathscr{C}_1$ est la restriction de la représentation graphique de f à l'intervalle [2,5 ; 10].
   Tracer en couleur la courbe $\mathscr{C}_1$.

Partie C : (4 points) *Étude de l'intersection de la représentation graphique de f et de $\mathscr{C}_2$*

L'arc de parabole $\mathscr{C}_2$ est la représentation graphique de la fonction g définie sur l'intervalle [0 ; 11] par :

$$\boldsymbol{g(x) = -0{,}027\,x^2 + 0{,}59\,x + 3{,}5.}$$

La courbe $\mathscr{C}_2$ est représentée dans le repère de l'**annexe page 6/7.**

1. Déterminer **graphiquement** les coordonnées du point d'intersection I des représentations graphiques des fonctions f et g. **Laisser apparents les traits utiles à la lecture.**
2. Pour trouver, **par le calcul**, l'abscisse de ce point I, on résout l'équation $f(x) = g(x)$.
   a) Montrer que cette équation peut s'écrire : $0{,}023\,x^2 - 0{,}41\,x + 0{,}2 = 0$.
   b) Résoudre cette équation. Les solutions seront arrondies au centième.
   c) Donner l'abscisse du point I.
   d) En déduire l'ordonnée du point I.

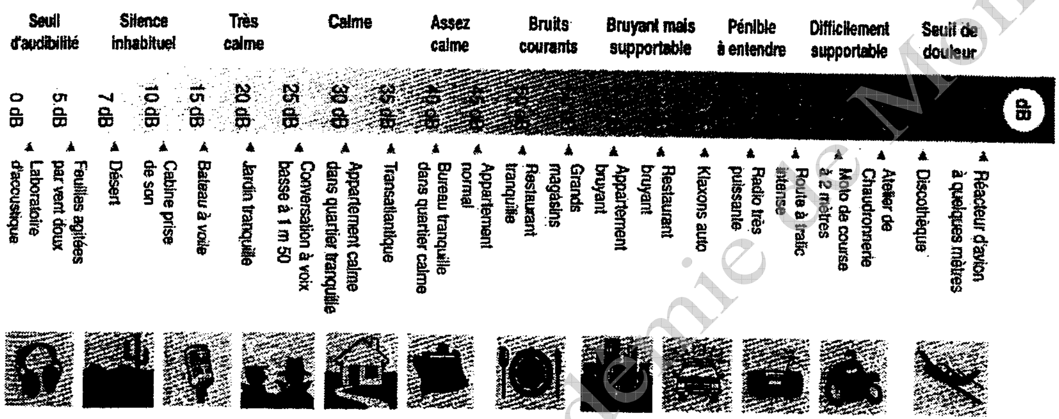
SCIENCES PHYSIQUES (*5 points*)

<u>Exercice 1</u> : (2,5 points) *Acoustique*

Le bruit d'un écoulement d'eau lors de fortes pluies produit une intensité sonore I égale à $1{,}2.10^{-8}$ W.m^{-2}. Afin de réduire ces nuisances sonores, le particulier décide de placer une cloison isolante dont le coefficient d'absorption est de 90 %.

1. Montrer que l'intensité sonore I' observée de l'autre côté de la cloison est égale à $1{,}2.10^{-9}$ W.m^{-2}.
2. En déduire, à 1 dB près, le niveau de l'intensité sonore L' derrière la cloison.
3. En utilisant le tableau ci-dessous, indiquer si l'isolation acoustique de la maison est satisfaisante. Justifier la réponse.

On donne:



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

L, niveau d'intensité sonore en dB

et $I_0 = 10^{-12}$ W. m^{-2}

<u>Exercice 2</u> : (2,5 points) *Thermique*

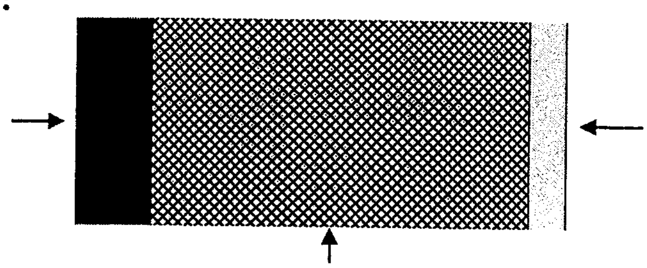
On cherche à déterminer l'épaisseur de laine de verre nécessaire à l'isolation de la paroi du second étage.

La paroi est constituée :

- d'une couche de clin d'épaisseur e_c = 2 cm et de conductivité thermique λ_c = 0,15 W.m^{-1}.°C^{-1},
- d'une couche de laine de verre de conductivité thermique λ_l = 0,041 W.m^{-1}.°C^{-1},
- d'une plaque de plâtre d'épaisseur e_p = 1 cm de conductivité thermique λ_p = 0,46 W.m^{-1}.°C^{-1}.

Vue en coupe de la paroi :

Clin
e_c = 2 cm
λ_c = 0,15 W.m^{-1}.°C^{-1}



Plâtre
e_p = 1 cm
λ_p = 0,46 W.m^{-1}.°C^{-1}

Laine de verre
λ_l = 0,041 W.m^{-1}.°C^{-1}

1. Calculer, à 10^{-2} $m^2.°C.W^{-1}$ près, la résistance thermique r_c de la couche de clin et la résistance thermique r_p de la couche de la plaque de plâtre.
2. La norme de résistance thermique totale r_T imposée dans la région de construction de la maison est $r_T = 5$ $m^2.°C.W^{-1}$. Déterminer, à 1 cm près, l'épaisseur de laine de verre nécessaire pour respecter cette norme.
3. Sachant que l'aire de la surface de la paroi est $S = 4{,}82$ m^2, calculer le flux thermique Φ de la paroi lorsque la température extérieure est $\theta_{ext} = 9$ °C et celle de l'intérieur est $\theta_{int} = 19$ °C.

On donne : $r = \dfrac{e}{\lambda}$ avec r en $m^2.°C.W^{-1}$; e en m ; λ en $W.m^{-1}.°C^{-1}$

$$\Phi = \frac{(\theta_{int} - \theta_{ext}) \times S}{r_T}$$ avec Φ en W ; θ en °C ; r_T en $m^2.°C.W^{-1}$; S en m^2

ANNEXE – Mathématiques - (à remettre avec la copie)

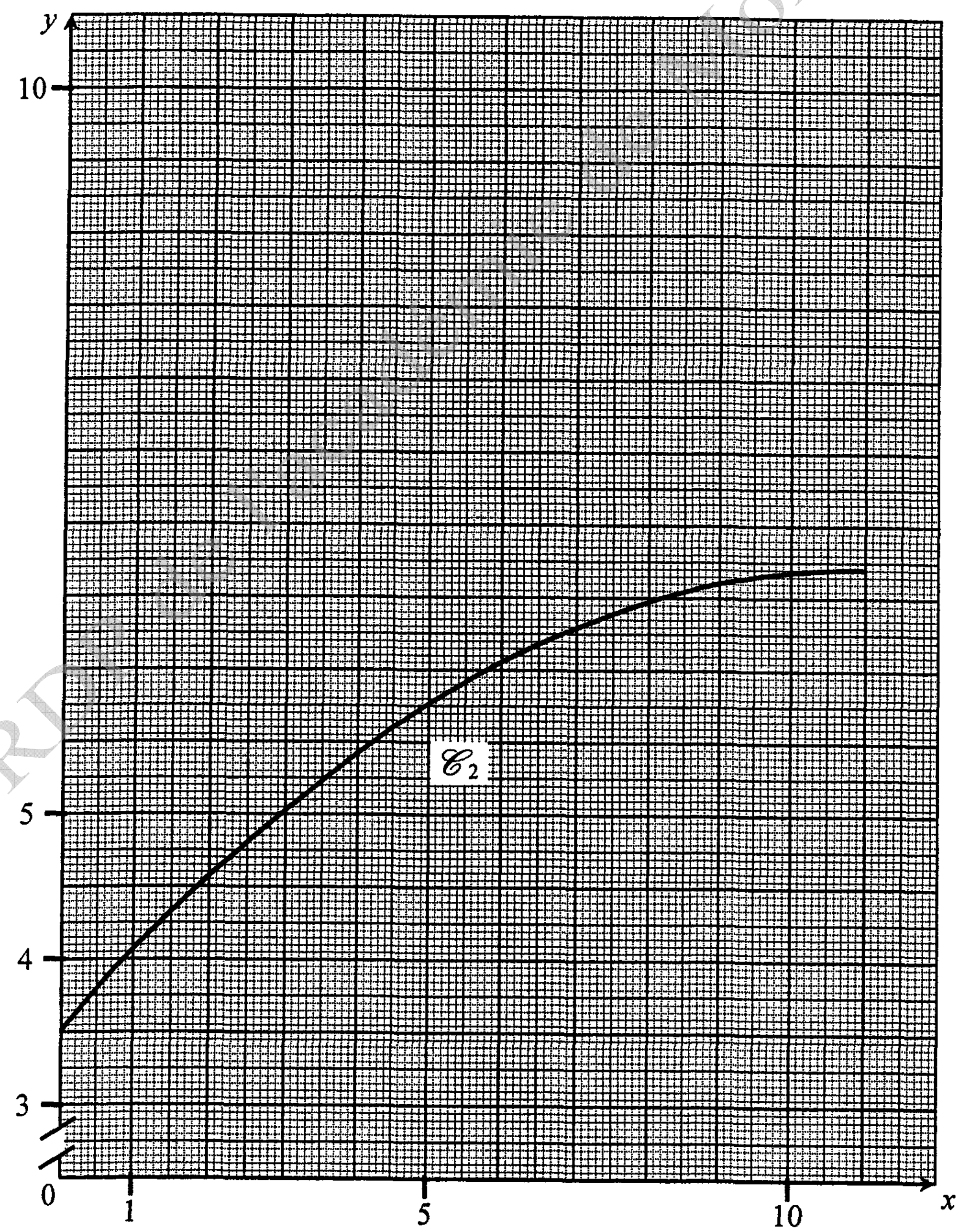
Partie B, question 1. c) *Tableau de variation de la fonction f.*

x	0 … 11
Signe de $f'(x)$	
Variations de f	

Partie B, question 2. a) *Tableau de valeurs de la fonction f.*

x	0	1	2	4	5	7	9	10	11
$f(x)$	3,30			6,50		7,85		8,30	8,25

Partie B, questions 2. b) et Partie C, question 1. *Représentations graphiques.*



FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES DU BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
Secteur industriel : Artisanat, Bâtiment, Maintenance - Productique
(Arrêté du 9 mai 1995 - BO spécial n°11 du 15 juin 1995)

Fonction f	Dérivée f'
$f(x)$	$f'(x)$
$ax+b$	a
x^2	$2x$
x^3	$3x^2$
$\dfrac{1}{x}$	$-\dfrac{1}{x^2}$
$u(x)+v(x)$	$u'(x)+v'(x)$
$a\,u(x)$	$a\,u'(x)$

Logarithme népérien : ln

$\ln(ab) = \ln a + \ln b$

$\ln(a/b) = \ln a - \ln b$

$\ln(a^n) = n \ln a$

Equation du second degré $ax^2+bx+c=0$

$\Delta = b^2 - 4ac$

- Si $\Delta > 0$, deux solutions réelles :

$x_1 = \dfrac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a}$ et $x_2 = \dfrac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a}$

- Si $\Delta = 0$, une solution réelle double :

$x_1 = x_2 = -\dfrac{b}{2a}$

- Si $\Delta < 0$, aucune solution réelle

Si $\Delta \geq 0$, $ax^2+bx+c = a(x-x_1)(x-x_2)$

Suites arithmétiques

Terme de rang 1 : u_1 et raison r

Terme de rang n : $u_n = u_1 + (n-1)r$

Somme des k premiers termes :

$u_1 + u_2 + \cdots + u_k = \dfrac{k(u_1+u_k)}{2}$

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 et raison q

Terme de rang n : $u_n = u_1 q^{n-1}$

Somme des k premiers termes :

$u_1 + u_2 + \cdots + u_k = u_1 \dfrac{1-q^k}{1-q}$

Trigonométrie

$\sin(a+b) = \sin a \cos b + \sin b \cos a$

$\cos(a+b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$

$\cos 2a = 2\cos^2 a - 1$

$= 1 - 2\sin^2 a$

$\sin 2a = 2 \sin a \cos a$

Statistiques

Effectif total $N = \sum_{i=1}^{p} n_i$

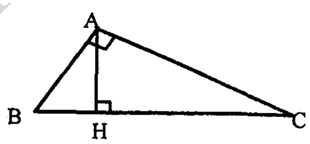
Moyenne $\overline{x} = \dfrac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

Variance $V = \dfrac{\sum_{i=1}^{p} n_i (x_i - \overline{x})^2}{N} = \dfrac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i^2}{N} - \overline{x}^2$

Ecart type $\sigma = \sqrt{V}$

Relations métriques dans le triangle rectangle

$AB^2 + AC^2 = BC^2$



$\sin \widehat{B} = \dfrac{AC}{BC}$; $\cos \widehat{B} = \dfrac{AB}{BC}$; $\tan \widehat{B} = \dfrac{AC}{AB}$

Résolution de triangle

$\dfrac{a}{\sin \widehat{A}} = \dfrac{b}{\sin \widehat{B}} = \dfrac{c}{\sin \widehat{C}} = 2R$

R : rayon du cercle circonscrit

$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \widehat{A}$

Aires dans le plan

Triangle : $\dfrac{1}{2} bc \sin \widehat{A}$

Trapèze : $\dfrac{1}{2}(B+b)h$

Disque : πR^2

Aires et volumes dans l'espace

Cylindre de révolution ou prisme droit d'aire de base B et de hauteur h : Volume Bh

Sphère de rayon R :

Aire : $4\pi R^2$ Volume : $\dfrac{4}{3}\pi R^3$

Cône de révolution ou pyramide de base B et de hauteur h : Volume $\dfrac{1}{3} Bh$

Calcul vectoriel dans le plan - dans l'espace

Plan	Espace
$\vec{v}.\vec{v'} = xx' + yy'$	$\vec{v}.\vec{v'} = xx' + yy' + zz'$
$\lVert\vec{v}\rVert = \sqrt{x^2+y^2}$	$\lVert\vec{v}\rVert = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$

Si $\vec{v} \neq \vec{0}$ et $\vec{v'} \neq \vec{0}$:

$\vec{v}.\vec{v'} = \lVert\vec{v}\rVert \times \lVert\vec{v'}\rVert \cos(\vec{v}, \vec{v'})$

$\vec{v}.\vec{v'} = 0$ si et seulement si $\vec{v} \perp \vec{v'}$