BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

TECHNICIEN D'ÉTUDES DU BÂTIMENT :

OPTION A : ÉTUDES ET ÉCONOMIE (EE)
OPTION B : ASSISTANT EN ARCHITECTURE (AA)

ÉPREUVE : E1
SOUS-ÉPREUVE U12
UNITÉ 12 : MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES

Le sujet comporte 7 pages numérotées de 1 à 7 :

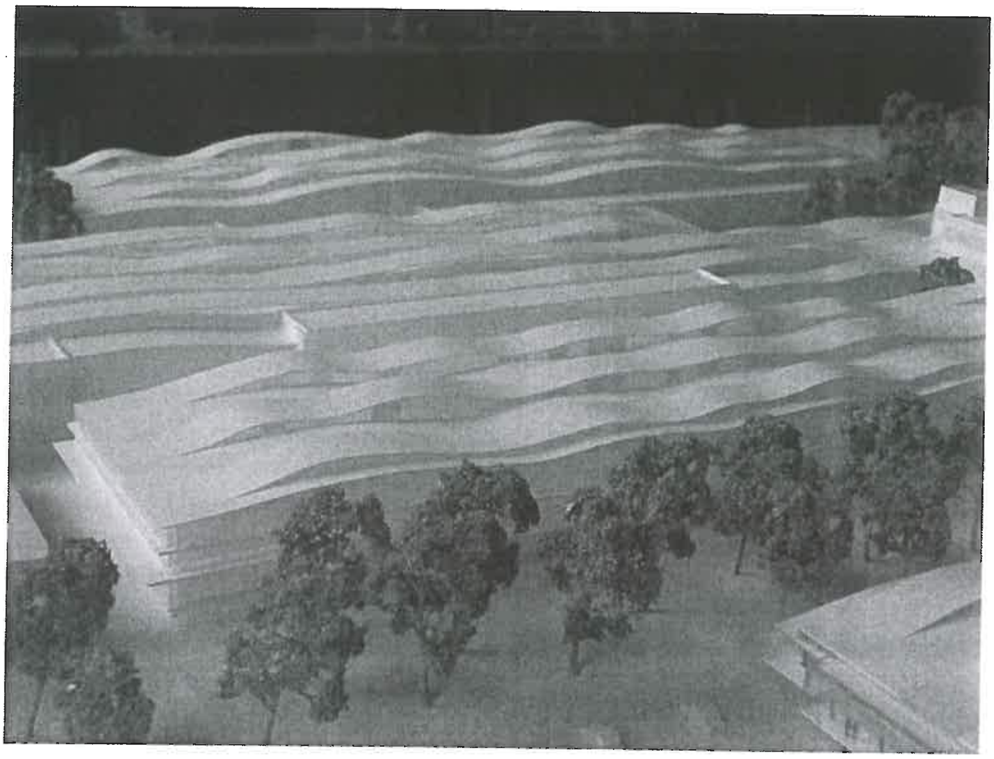
Toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique, à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante, sont autorisées.

Les échanges de machines entre candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'information par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices sont interdits (circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999).

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

L'ensemble du sujet a pour support les nouveaux ateliers d'un lycée professionnel.

Le document ci-dessous est une photographie de la maquette réalisée par l'architecte.



Dans la partie mathématique, on étudiera la forme de la toiture puis, dans la partie sciences physiques, on s'intéressera à l'éclairage et aux échanges de chaleur d'une salle de travail.

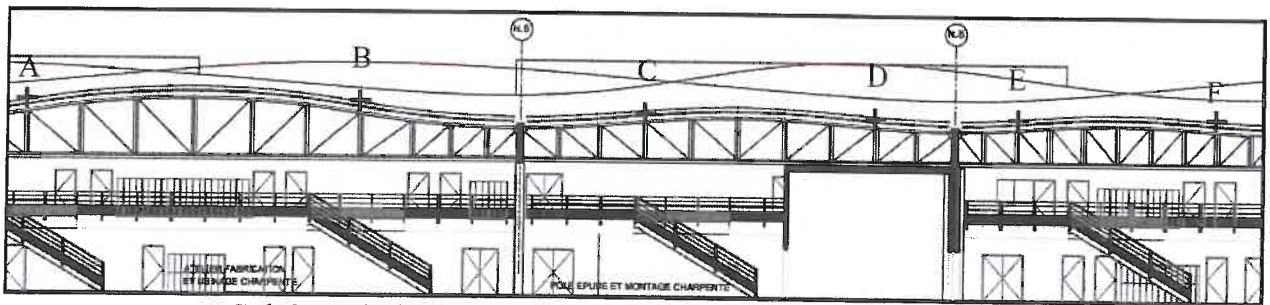


Schéma de la coupe longitudinale d'une partie de l'atelier.
La toiture ABCDEF est formée d'une suite d'arcs de parabole.

MATHÉMATIQUES (15 POINTS)

Les 3 parties sont indépendantes.

PARTIE 1. Étude et tracé de l'arc $\overset{\frown}{AB}$ (7 points)

L'arc $\overset{\frown}{AB}$ peut être modélisé par la fonction f définie sur l'intervalle [0 ; 16] par :

$$f(x) = -0{,}01\,x^2 + 0{,}16\,x + 8$$

Soit f' la fonction dérivée de la fonction f.

1. Déterminer $f'(x)$.

2. Résoudre l'équation $-0{,}02\,x + 0{,}16 = 0$.

3. Compléter le tableau de variation de la fonction f sur **l'annexe à rendre avec la copie**.

4. Calculer $f'(0)$. Que représente $f'(0)$?

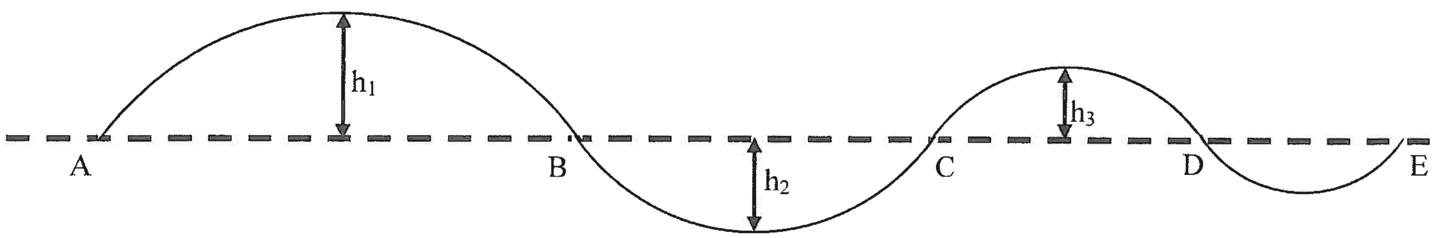
5. Dans le repère de l'annexe à rendre avec la copie, placer le point A (0 ; 8) puis tracer la tangente à l'arc $\overset{\frown}{AB}$ au point A.

6. Compléter le tableau de valeurs de **l'annexe à rendre avec la copie.** Arrondir les résultats au centième.

7. Dans le repère de **l'annexe à rendre avec la copie**, placer les points du tableau de valeurs puis tracer l'arc $\overset{\frown}{AB}$.

PARTIE 2. Étude de la suite d'arcs (3,5 points)

Le schéma ci-dessous, représente la coupe longitudinale de la toiture.
Les hauteurs h_1, h_2, h_3 correspondent aux différences de niveaux, en mètre, entre les sommets des arcs et l'axe du toit tracé en pointillé.



On donne : $h_1 = 0{,}64$
$h_2 = 0{,}48$
$h_3 = 0{,}36$

Les hauteurs $h_1, h_2, h_3, \dots, h_n$ forment une suite géométrique.

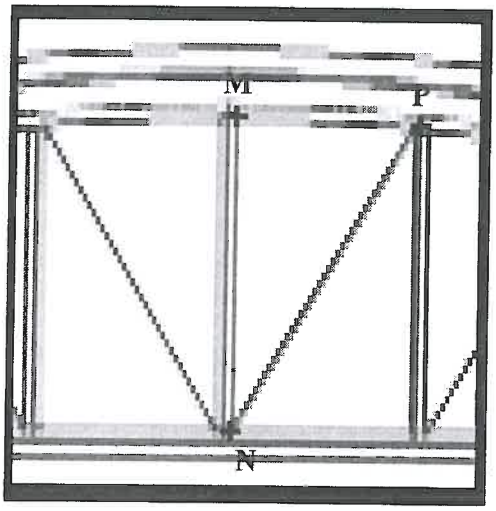
1. Donner le premier terme et calculer la raison q de la suite.

2. Calculer le quatrième terme h_4 de cette suite.

3. Pour tout nombre entier n, on a : $h_n = 0{,}64 \times (0{,}75)^{n-1}$.
   Déterminer n_0, pour que la différence de niveau h_{n_0} soit égale à 0,114.

PARTIE 3. Étude de la charpente (4,5 points)

Le schéma ci-dessous représente un élément de charpente de la toiture de l'atelier.
On souhaite déterminer la mesure de l'angle $\widehat{MNP}$.



En représentant ce schéma dans un repère orthonormé adapté, les points N, M et P ont pour coordonnées respectives : (0 ; 0), (0 ; 6) et (3 ; 5,5).

1. Calculer les coordonnées des vecteurs $\overrightarrow{NM}$ et $\overrightarrow{NP}$.

2. Calculer le produit scalaire $\overrightarrow{NM} \cdot \overrightarrow{NP}$.

3. On donne $\left\|\overrightarrow{NM}\right\| = 6$
   Calculer la norme du vecteur $\left\|\overrightarrow{NP}\right\|$, arrondie au dixième.

4.a. Exprimer le produit scalaire $\overrightarrow{NM} \cdot \overrightarrow{NP}$ en fonction des normes $\left\|\overrightarrow{NM}\right\|$, $\left\|\overrightarrow{NP}\right\|$ et du cosinus de l'angle $\widehat{MNP}$.

b. À partir des questions précédentes, déterminer, en degré, la mesure de l'angle $\widehat{MNP}$.
Arrondir le résultat à l'unité.

SCIENCES PHYSIQUES (5 POINTS)

PARTIE 4. Étude de l'éclairage (2 points)

Dans la partie supérieure de l'atelier se trouve une salle de travail d'une superficie S de 83 m^2.
Pour un confort optimal, l'éclairement E de la salle doit être de 850 lux.
On souhaite déterminer le nombre de lampes nécessaires pour obtenir cet éclairement.

1. Calculer le flux lumineux Φ_L correspondant à un éclairement optimal.

2. Les surfaces vitrées permettent un apport de lumière solaire équivalent à un flux de 40 000 lumen.

   En déduire le flux lumineux que doivent apporter les lampes pour un éclairement optimal.

3. Les lampes utilisées sont des lampes basse consommation. Chacune d'elles a une puissance de 20 W et un rendement lumineux de 60 lm/W.

   Calculer le nombre de lampes nécessaire pour obtenir cet éclairement.

PARTIE 5. Étude de la chaleur (3 points)

La surface vitrée de la salle présente l'avantage d'une économie d'énergie pour l'éclairage, mais pas pour la chaleur.

Pendant les horaires de travail, on souhaite maintenir dans cet atelier une température de T_1 = 19°C.

1. Calculer, en watt, le flux thermique Φ à travers cette surface vitrée lorsque la température extérieure T_2 est de 8°C.

Caractéristiques du vitrage :
Coefficient de transmission thermique du vitrage : **K = 1,9 W/(m^2.°C)**
Surface vitrée : **S = 14 m^2**

2. Calculer, en joule, la quantité de chaleur Q perdue dans une journée de travail de 8 heures.

3. Cette quantité de chaleur perdue est compensée par l'utilisation de radiateurs électriques.
   Le prix de revient d'un kilowattheure est de 0,145 €.

   Calculer le montant de la dépense correspondante à cette perte.

On rappelle :

Éclairage : $\eta = \dfrac{\Phi_L}{P}$ $\qquad E = \dfrac{\Phi_L}{S}$

Chaleur : $\Phi = K \times S \times \Delta T$ $\qquad \Phi = \dfrac{Q}{\Delta t}$

ANNEXE à rendre avec la copie

PARTIE 1

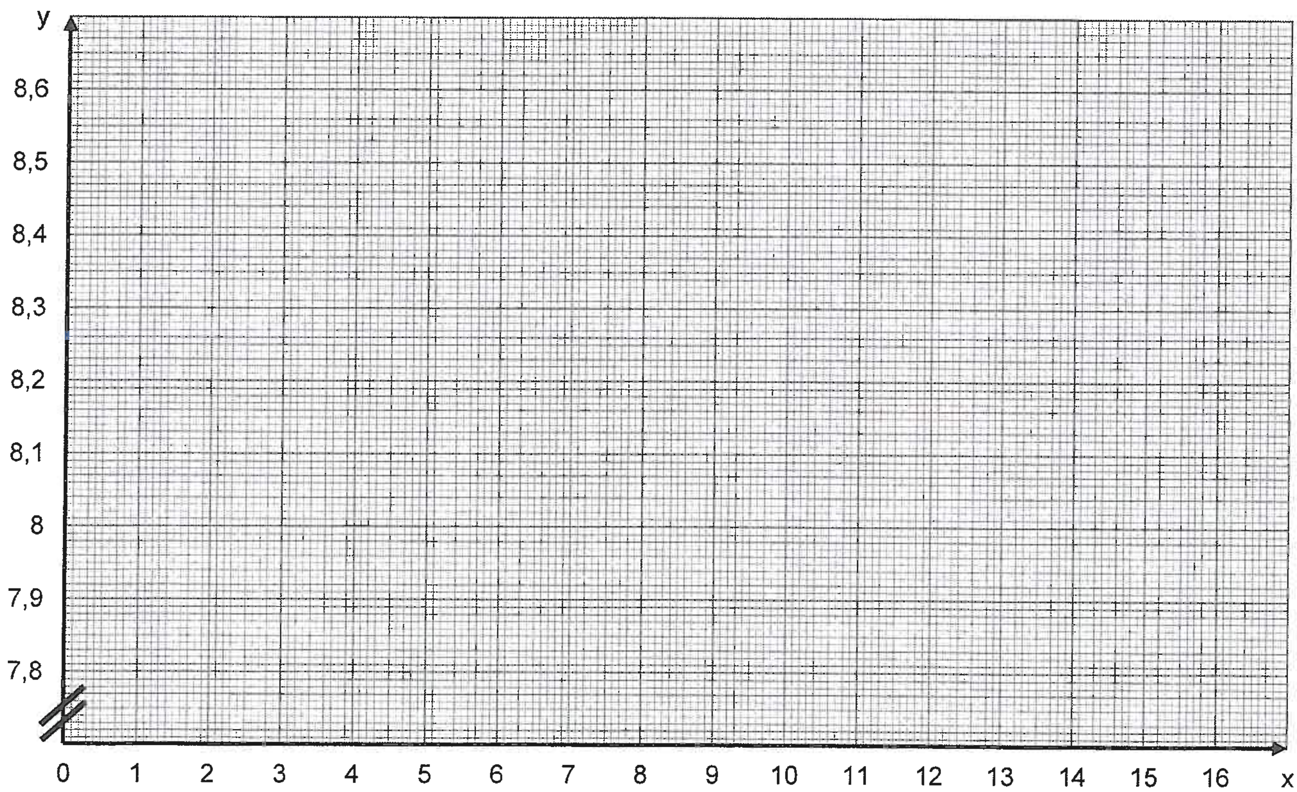
Tableau de variation

x	0 16
Signe de $f'(x)$	
Variations de la fonction f	

Tableau de valeurs (arrondir les résultats au centième)

x	0	1	3	5	7	8	10	12	14	16
$f(x)$			8,39					8,48		

Représentation graphique



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

$\ln(ab) = \ln a + \ln b$ $\qquad \ln(a^n) = n \ln a$

$\ln\left(\dfrac{a}{b}\right) = \ln a - \ln b$

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 :

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

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 :

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

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

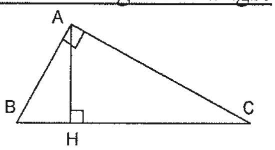
Moyenne $\bar{x} = \dfrac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

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

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 : $\frac{1}{2} bc \sin \hat{A}$

Trapèze : $\frac{1}{2}(B+b)\,h$

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 : $4\pi R^2$ $\qquad$ Volume : $\frac{4}{3}\pi R^3$

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

Calcul vectoriel dans le plan - dans l'espace

$\vec{v}.\vec{v}' = xx' + yy'$ $\qquad$ $\vec{v}.\vec{v}' = xx' + yy' + zz'$

$\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2+y^2}$ $\qquad$ $\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$

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

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

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