

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
MAINTENANCE DE SYSTÈMES MÉCANIQUES
AUTOMATISÉS

- Session JUIN 2002 -

Épreuve E 1
Scientifique et Technique

Sous-Épreuve B 1 – Unité U 12 –
Mathématiques et Sciences Physiques

Coefficient : 2

Durée : 2 heures

MATHÉMATIQUES : (15 points)

La maintenance d'une machine sous contrat est réalisée par une entreprise spécialisée.

EXERCICE 1 : 3 POINTS

PLACEMENT D'UN CAPITAL

Cette société de maintenance dispose d'un capital de 45 700 euros.
Elle place ce capital sur un compte rémunéré à 5,25 % par an.

Soient U_1 le capital initial,
 U_2 la valeur acquise au bout d'un an en capitalisant les intérêts,
 U_3 celle acquise au bout de deux ans.

Les termes U_1, U_2, U_3 forment une suite géométrique.

- 1 - **Calculer** U_2 et U_3 .
- 2 - **Déterminer** la raison de cette suite.
- 3 - En **déduire** U_6 arrondi à 10^{-2} .

EXERCICE 2 : 4 POINTS

ÉTUDE DE LA MAINTENANCE

Dans cette entreprise, on a évalué le temps nécessaire à la maintenance de différentes machines et on a établi le tableau statistique suivant :

Durées en heure	Nombre de machines
[0 ; 0,5 [	2
[0,5 ; 1 [	8
[1 ; 1,5 [	7
[1,5 ; 2 [	9
[2 ; 2,5 [	5
[2,5 ; 3 [	3

- 1 - On suppose que les effectifs des classes sont affectés au centre de ces classes.
 - a) **Compléter** sur l'annexe 1 (à rendre avec la copie), les colonnes 3 et 4 du tableau statistique.
 - b) **Calculer** la moyenne \bar{x} arrondie à 10^{-2} .
- 2 - On suppose que la répartition des effectifs est uniforme dans chaque classe.
 - a) **Compléter** sur l'annexe 1 (à rendre avec la copie), la colonne 5 du tableau statistique donnant les effectifs cumulés croissants.
 - b) **Compléter** le tracé du polygone des effectifs cumulés croissants dans le repère de l'annexe 1 (à rendre avec la copie),
 - c) **Déterminer**, par une lecture graphique, le nombre de machines dont la durée de réparation est inférieure à 1,75 h ; **Exprimer** ce résultat en pourcentage de l'effectif.

EXERCICE 3 : 8 POINTS**ÉTUDE D'UN COUPLE MOTEUR**

L'entreprise a testé le moteur en vue d'une modification sur une machine.

Pour cela, elle a effectué l'étude du couple moteur M en fonction de la vitesse de rotation n , et elle a déterminé la formule donnant le moment M du couple moteur en dixième de newton-mètre en fonction de la vitesse de rotation n en centaine de tours par minute :

$$M(n) = -0,1n^3 + 2n^2 - 10n + 52,5$$

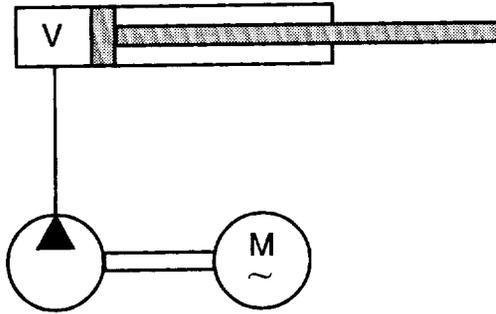
On se propose donc d'étudier la fonction f définie pour tout x de l'intervalle $[0 ; 15]$ par :

$$f(x) = -0,1x^3 + 2x^2 - 10x + 52,5$$

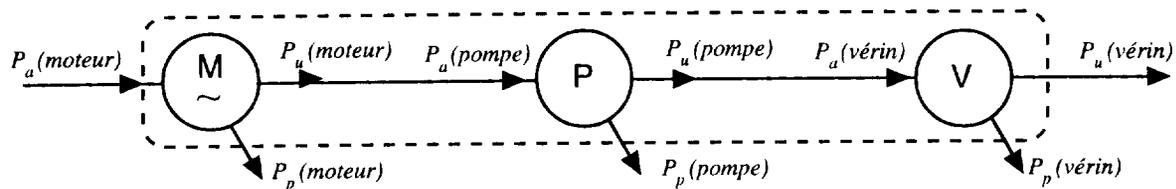
- 1 - **Compléter** sur l'annexe 2 (à rendre avec la copie), le tableau de valeurs.
- 2 - Soit f' la fonction dérivée de la fonction f . **Calculer** $f'(x)$.
- 3 - **Résoudre** l'équation $-0,3x^2 + 4x - 10 = 0$; **Donner** les résultats arrondis à 10^{-1} .
- 4 -
 - a) **Compléter** sur l'annexe 2 (à rendre avec la copie), le tableau de variation de f .
 - b) **Dans quel intervalle** varie f ?
- 5 - **Tracer** la courbe C représentative de la fonction f dans le repère défini dans l'annexe 2 (à rendre avec la copie).
- 6 - **Résoudre** graphiquement l'équation $f(x) = 20$.
- 7 - Le moteur entraîne une machine qui nécessite un couple de 2 Nm (soit 20 dixièmes de newton-mètre).
Déduire de la question précédente, la vitesse de rotation du moteur en tr/min.

SCIENCES PHYSIQUES : (5 points)

Une pompe P est entraînée par un moteur M . Cette pompe débite dans un vérin V .



Le bilan des puissances de l'ensemble peut se résumer au schéma ci-dessous :



P_a désigne la puissance absorbée

P_u désigne la puissance utile

P_p désigne la puissance perdue.

LES PARTIES A, B ET C SONT INDÉPENDANTES

PARTIE A : Le moteur

Le moteur utilisé est un moteur triphasé. Il fonctionne sur un réseau de tension entre phases $U = 240 \text{ V}$. Il absorbe une intensité $I = 11 \text{ A}$ avec un facteur de puissance $\cos \varphi = 0,77$.

- 1 - Calculer la puissance $P_a(\text{moteur})$ absorbée par ce moteur. Arrondir à **10 W**.
- 2 - Sachant que le rendement du moteur est $\eta = 0,87$, vérifier que la puissance utile de ce moteur est $P_u(\text{moteur}) = 3\,060 \text{ W}$ (arrondi à **10 W**).

PARTIE B : La pompe

On admet que les pertes énergétiques entre le moteur et la pompe sont nulles.

- 3 - En utilisant la donnée précédente $P_u(\text{moteur}) = 3\,060 \text{ W}$, **déduire** sans calcul la puissance absorbée par la pompe $P_a(\text{pompe})$.
- 4 - Sachant que l'ensemble des pertes dans la pompe est $P_p(\text{pompe}) = 1\,060 \text{ W}$, **calculer** la puissance utile de la pompe $P_u(\text{pompe})$.

PARTIE C : Le vérin

Le vérin exerce une force utile de valeur constante $F = 40\,000\text{ N}$ lorsqu'il se déplace à la vitesse constante $v = 0,042\text{ m/s}$

- 5 - Calculer la puissance utile du vérin P_u (vérin).

PARTIE D : L'ensemble du dispositif

- 6 - En utilisant les puissances absorbée et utile de l'ensemble du dispositif, **vérifier** que le rendement de l'ensemble, **arrondi à 0,01** est $\eta = 0,48$.
- 7 - Les rendements respectifs du moteur, de la pompe et du vérin sont **0,87 ; 0,65 et 0,84**. **Retrouver** la réponse de la question 6 à partir de ces derniers renseignements.

Formulaire de Sciences Physiques

$$\eta = P_u / P_a$$

$$P_a = P_u + P_p$$

$$P_a = U.I.\sqrt{3}.\cos\varphi$$

$$P = F.v$$

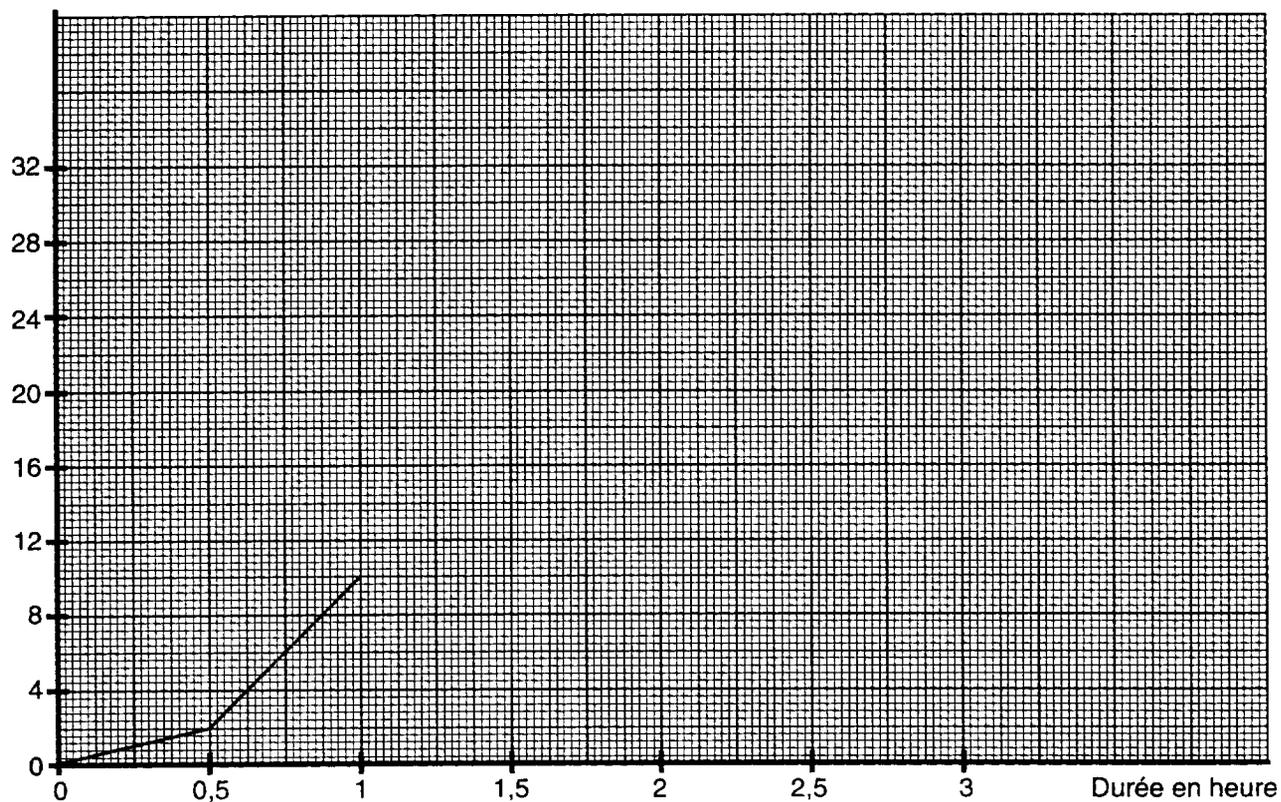
ANNEXE 1 (À rendre avec la copie)

ÉTUDE STATISTIQUE

1	2	3	4	5
Durée en heure	Nombre de machines n_i	Centre des classes x_i	$n_i x_i$	Effectifs cumulés croissants
[0 ; 0,5[	2	0,25	0,5	2
[0,5 ; 1[	8	0,75	6	10
[1 ; 1,5[	7			
[1,5 ; 2[	9			
[2 ; 2,5[	5			
[2,5 ; 3[	3	2,75	8,25	34
	$\sum n_i = 34$		$\sum n_i x_i =$	

EFFECTIFS CUMULÉS CROISSANTS

Effectifs cumulés croissants

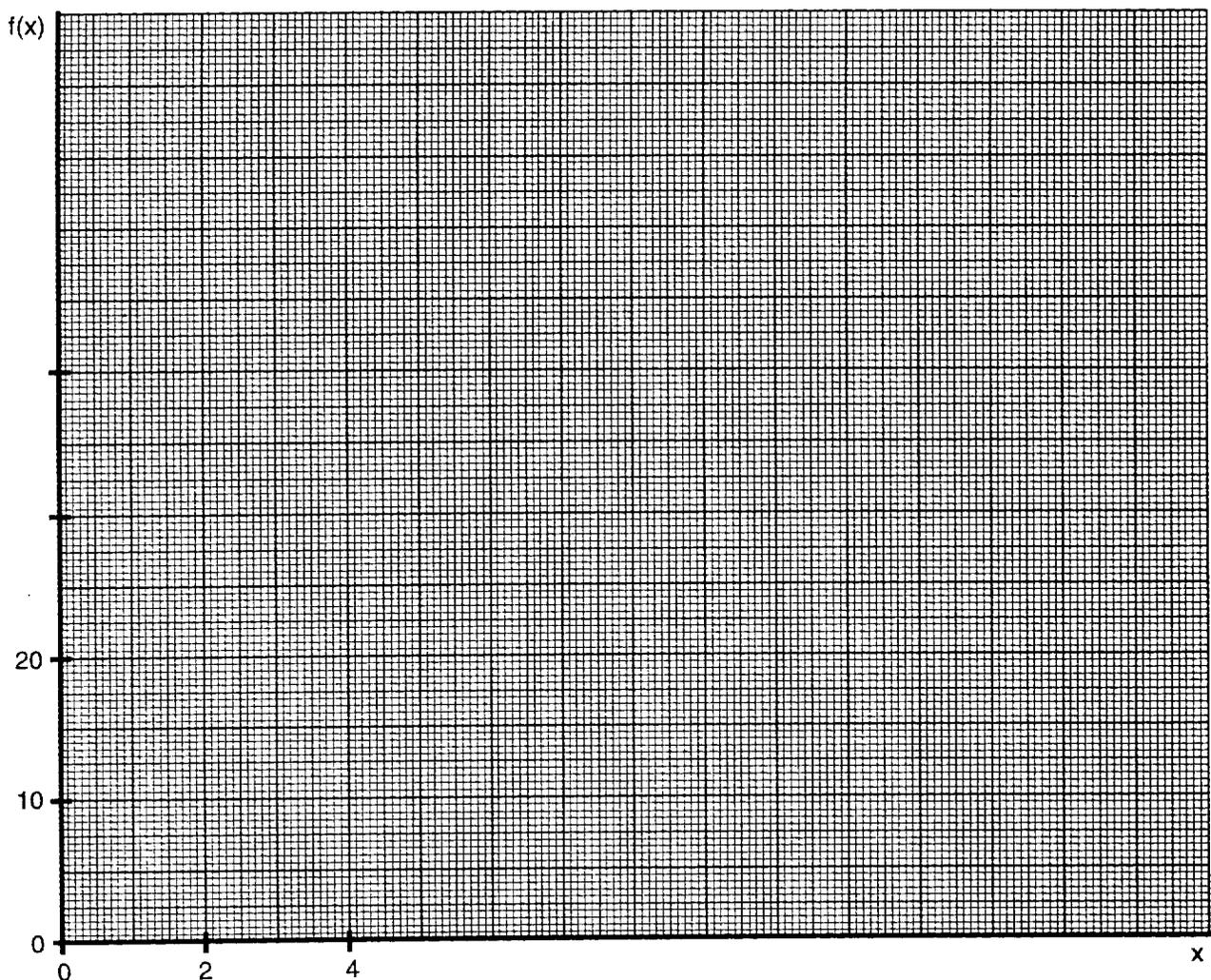


ANNEXE 2 (À rendre avec la copie)**TABLEAU DE VALEURS**

x	0	3,3	6,5	10	12	14	15
$f(x)$	52,5	37,7		52,5			15

TABLEAU DE VARIATION

x	0	3,3	6,5	10	12	14	15
Signe de f'		-	0	+	0	-	
Sens de variation de f							

REPÈRE ORTHOGONAL

FORMULAIRE BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
Artisanat, Bâtiment, Maintenance - Productique

<u>Fonction f</u>	<u>Dérivée f'</u>
$f(x)$	$f'(x)$
$ax + b$	a
x^2	$2x$
x^3	$3x^2$
$\frac{1}{x}$	$-\frac{1}{x^2}$
$u(x) + v(x)$	$u'(x) + v'(x)$
$au(x)$	$a u'(x)$

Logarithme népérien : ln

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

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

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

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

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

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} \quad \text{et} \quad x_2 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$$

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

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

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

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

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 :

$$u_1 + u_2 + \dots + u_k = \frac{k(u_1 + u_k)}{2}$$

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 et raison q

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

Somme des k premiers termes :

$$u_1 + u_2 + \dots + u_k = u_1 \frac{1 - q^k}{1 - q}$$

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

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

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

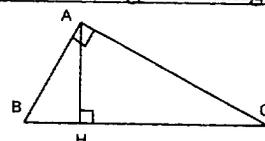
Variance

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

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC}; \quad \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC}; \quad \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$

Résolution de triangle

$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}} = 2R$$

R : rayon du cercle circonscrit

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

Aires dans le plan

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

$$\text{Trapèze : } \frac{1}{2} (B + b) h$$

$$\text{Disque : } \pi R^2$$

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 :

$$\text{Aire : } 4\pi R^2 \quad \text{Volume : } \frac{4}{3} \pi R^3$$

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

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy'$$

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

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

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

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

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

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = 0 \quad \text{si et seulement si} \quad \vec{v} \perp \vec{v}'$$