BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

MICROTECHNIQUES

<u>SESSION DE JUIN 2009</u>

ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE E 1
SOUS-ÉPREUVE A 1 - UNITÉ 11
MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES

Ce sujet comporte 9 pages dont une page de garde et une page "formulaire de mathématiques " (page 9/9).
Les documents annexes à rendre avec la copie seront agrafés par le surveillant sans indication de l'identité du candidat.
Les exercices de mathématiques et de sciences physiques seront rédigés sur la même copie.

Tous les exercices sont indépendants et peuvent être traités dans un ordre différent, à condition de respecter la numérotation.

<u>Barème</u> :

- **Mathématiques : 15 points**
- **Sciences physiques : 5 points.**

L'emploi des instruments de calcul est autorisé pour cette épreuve. En particulier toutes les calculatrices de poche (format maximal 21 x 15 cm), y compris les calculatrices programmables et alphanumériques, sont autorisées à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.
L'échange des calculatrices entre les candidats pendant les épreuves est interdit.
(circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999)

MATHÉMATIQUES (15 points)

Exercice 1 : Hélice d'un bateau **(9 points)**

Les parties 1 et 2 sont indépendantes.

Dans tout l'exercice l'unité de longueur est le centimètre.

Pour rectifier le contour de l'hélice d'un bateau (figure 1) à l'aide d'une machine à commande numérique, on se propose de modéliser son profil.

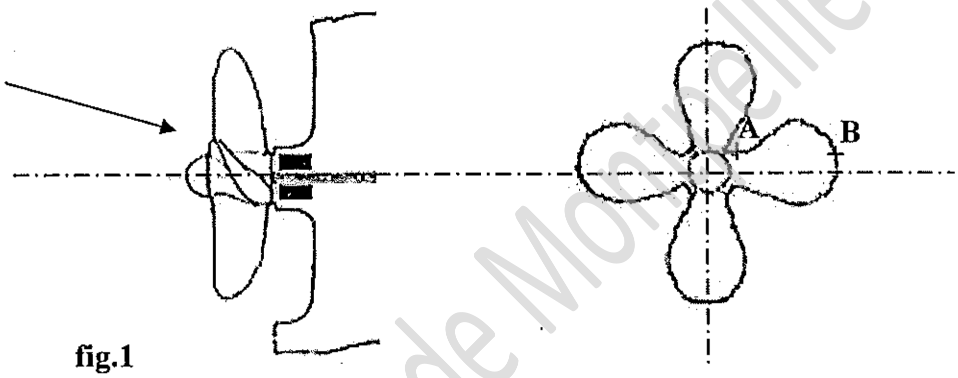


fig.1

La partie AB du profil est modélisée par la courbe $\mathscr{C}$ sur le schéma simplifié de la figure 2.

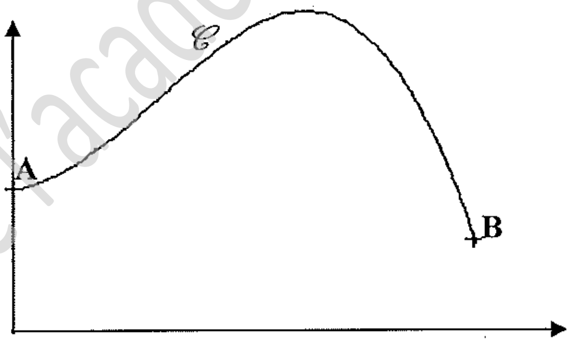


fig.2

L'objectif est de tracer la courbe $\mathscr{C}$ dans le plan rapporté au repère figurant sur l'annexe 1 (à rendre avec la copie).

Partie 1 Détermination de la fonction f

On définit la fonction f sur l'intervalle [0 ; 14] par :

$$f(x) = \text{a}\, x^3 + 0{,}2\, x^2 + \text{b} \quad \text{avec a et b des nombres réels.}$$

On appelle $\mathscr{C}$ sa représentation graphique dans le plan rapporté au repère de l'annexe 1.

1. Sachant que $f(0) = 5$, déterminer la valeur de b.

2. Sachant que la courbe $\mathscr{C}$ passe par le point B (10; 10), déterminer la valeur de a.

3. Écrire l'expression de $f(x)$.

Partie 2 Étude de la fonction f

Pour la suite du problème on admet que $f(x) = -0{,}015x^3 + 0{,}20x^2 + 5$.

1. Déterminer $f'(x)$ où f' est la dérivée de la fonction f.

2. Résoudre l'équation $f'(x) = 0$. On appelle α la solution non nulle. Donner la valeur arrondie au dixième de α.

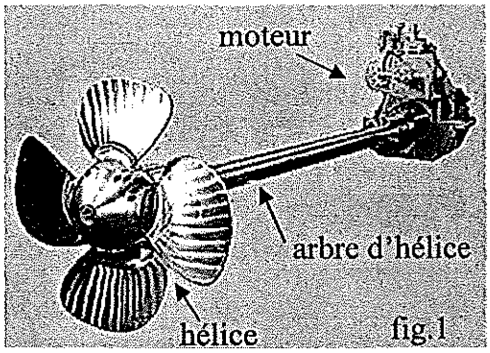
3. Calculer $f'(2)$ et $f'(10)$.

4. Compléter le tableau de variation de la fonction f sur l'annexe 1 (à rendre avec la copie).

5. Compléter le tableau de valeurs de la fonction f sur l'annexe 1. Arrondir les valeurs au dixième.

6. Tracer la courbe $\mathscr{C}$ représentative de la fonction f dans le repère de l'annexe 1.

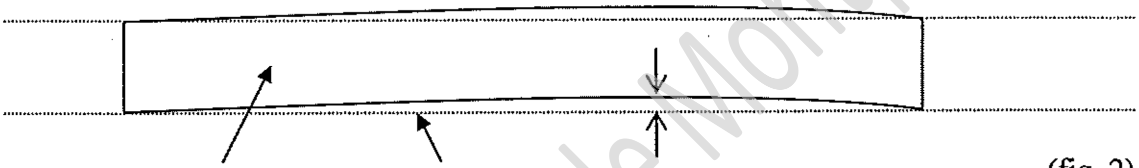
Exercice 2 : **Statistiques** **(6 points)**



Une société de production fabrique des arbres d'hélices. (fig.1)

Après l'usinage, une étude statistique est faite pour vérifier la qualité de la fabrication.

Pour cela une machine mesure, en centième de millimètre, l'écart longitudinal d'un échantillon d'arbres usinés. (fig.2)



(fig. 2)

Dans le tableau ci-dessous figurent les mesures de l'écart longitudinal E_L d'un échantillon de 1000 arbres usinés.

Ecart longitudinal E_L en centième de mm	Nombre d'arbres
[0 ;20[	16
[20 ;40[	35
[40 ;60[	79
[60 ;80[	134
[80 ;100[	277
[100 ;120[	251
[120 ;140[	98
[140 ;160[	63
[160 ;180[	33
[180 ;200]	14

Dans toutes les questions on considère que la répartition dans chaque classe est uniforme. Pour les calculs de la moyenne et de l'écart type, on affecte l'effectif d'une classe au centre de classe.

1) Compléter le tableau statistique figurant sur l'annexe 2 (à rendre avec la copie).

2) Déterminer la moyenne $\bar{x}$, exprimée en centième de millimètre de l'écart longitudinal E_L. Arrondir à l'unité.

3) Déterminer l'écart type σ de l'échantillon. Arrondir à l'unité.

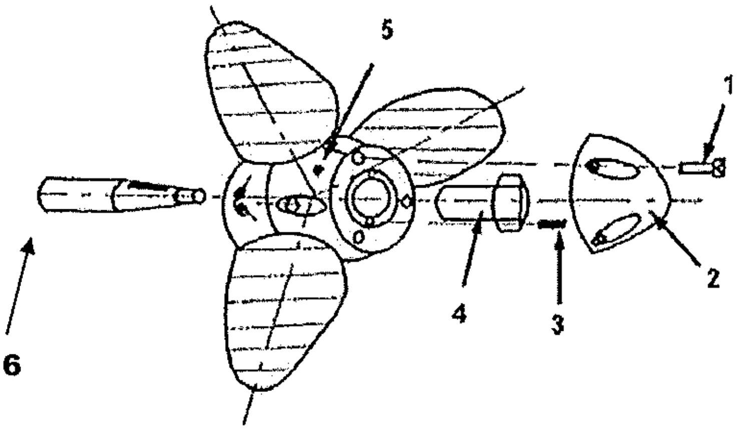
4) La machine permettant de fabriquer les arbres est bien réglée si les deux conditions suivantes sont vérifiées :

- La moyenne $\bar{x}$ est inférieure à 100 centièmes de millimètre.
- Au moins 95% des arbres ont un écart longitudinal compris dans l'intervalle [0; 130]

Écrire une phrase indiquant si la machine est bien réglée.

SCIENCES (5 points)

Exercice 3 : **Corrosion de l'arbre d'une hélice** **(2,5 points)**



1- vis Allen à tête hexagonale
2 - anode de zinc
3 - vis Allen à tête hexagonale
4 - écrou
5 - hélice
6- arbre d'hélice

L'arbre d'hélice (6) est en acier, il contient 98% de fer. Une anode en zinc (2) est vissée sur l'arbre. Son changement est nécessaire au minimum tous les deux ans.

1) Citer les couples électrochimiques pouvant réagir.
2) Indiquer quel est le métal le plus réducteur entre le fer et le zinc. Écrire la demi-équation de son oxydation.
3) Écrire une phrase qui indique le rôle de l'anode de zinc.

Données : classification électrochimique

Couples	Mg^{2+}	Al^{3+}	Zn^{2+}	Fe^{2+}	Ni^{2+}	Sn^{2+}	Pb^{2+}	Cu^{2+}	Ag^{+}	Pt^{2+}	Au^{3+}	plus oxydant →
← plus réducteur	Mg	Al	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	Cu	Ag	Pt	Au	
	− 2,37	− 1,67	− 0,76	− 0,44	− 0,25	− 0,14	− 0,13	+ 0,34	+ 0,80	+ 1,20	+ 1,50	Potentiel (V)

Exercice 4 : **Moment s'exerçant sur l'arbre d'une hélice** **(2,5 points)**

L'arbre d'une hélice est soumis à un couple M.
Le moteur fournit une puissance utile de 43 kW.
On se propose de déterminer la valeur du moment s'exerçant sur l'arbre de l'hélice lorsque sa fréquence de rotation est N = 4000 tr/min.

1. Convertir la fréquence de rotation n en tr/s. Arrondir à l'unité.
2. Calculer la vitesse angulaire ω en rad/s. Arrondir à l'unité.
3. Déterminer la valeur du couple s'exerçant sur l'arbre de l'hélice. Arrondir à l'unité. On rappelle que : $P = M \times \omega$

Annexe 1 (à rendre avec la copie)

Exercice 1

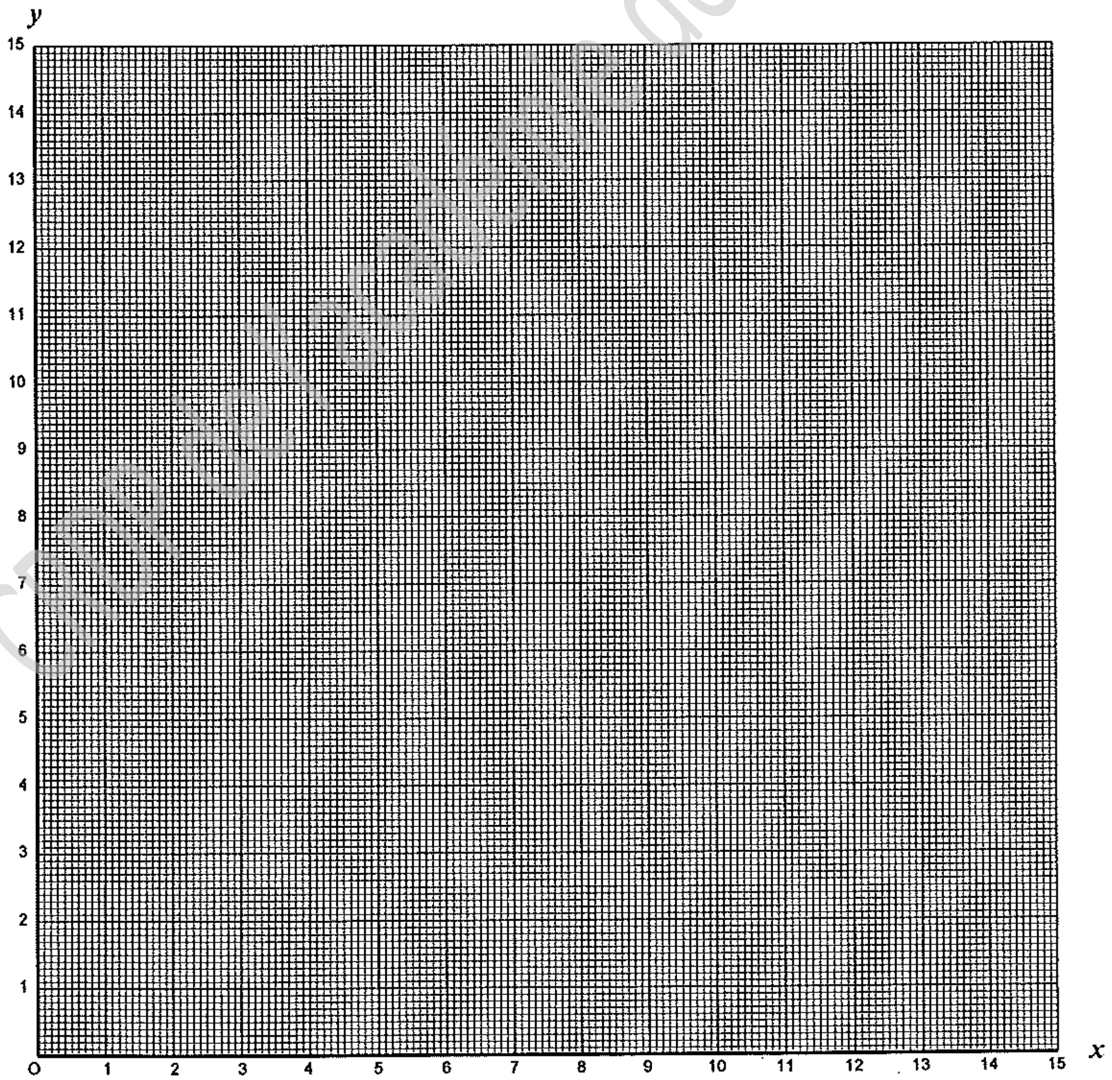
4) Variation de f :

x	0	α	14
Signe de $f'(x)$			
Variation de f			

5) Tableau de valeurs de la fonction f :

x	0	2	4	6	8	9	10	12	14
$f(x)$	5		7,2		10,1		10		3

6) Construction du profil AB de l'hélice :



Annexe 2 (à rendre avec la copie)

Exercice 2

E_L en centième de mm	*Nombre d'arbres* n_i	**Centres de classe** x_i
[0 ;20[	16	
[20 ;40[	35	
[40 ;60[	79	
[60 ;80[	134	
[80 ;100[	277	
[100 ;120[	251	
[120 ;140[	98	
[140 ;160[	63	
[160 ;180[	33	
[180 ;200]	14	
	N = 1000	

FORMULAIRE BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

Secteur industriel: **Artisanat – Bâtiment - Maintenance – Productique**

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

Logarithme népérien : ln

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

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

Équation 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

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 :

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

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 et raison q

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

Somme des k premiers termes :

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

Trigonométrie

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

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

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

$\qquad = 1 - 2\sin^2 a$

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

Statistiques

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

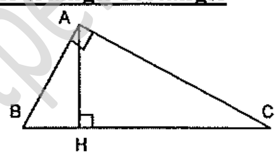
Moyenne $\bar{x} = \dfrac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

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

Écart 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

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

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 :

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

Aire : $4\pi R^2$

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

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

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 $\vec{v} \perp \vec{v}'$