

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL**

**« MAINTENANCE des MATERIELS : AGRICOLES,  
TRAVAUX PUBLICS et de MANUTENTION, PARCS et  
JARDINS »**

**Session 2007**

**Epreuve E1B1-U.12**

**SOUS-EPREUVE ECRITE**

**Sujet**

**Mathématiques et Sciences Physiques**

**Durée : 2 heures**

**Coefficient : 2**

*Le sujet comporte 6 pages numérotées de 1/6 à 6/6  
auquel s'ajoute le formulaire numéroté 1/1.*

*La feuille Annexe (page 6/6) est à rendre avec la copie.  
Elle sera agrafée à celle-ci par le centre d'examen*

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Baccalauréat Professionnel	Maintenance de matériels (A, B et C)		Session 2007
Mathématiques Sciences physiques	SUJET	Durée : 2 h	Page 1/6

## Mathématiques (15 points)

### Exercice 1 : (9 points)

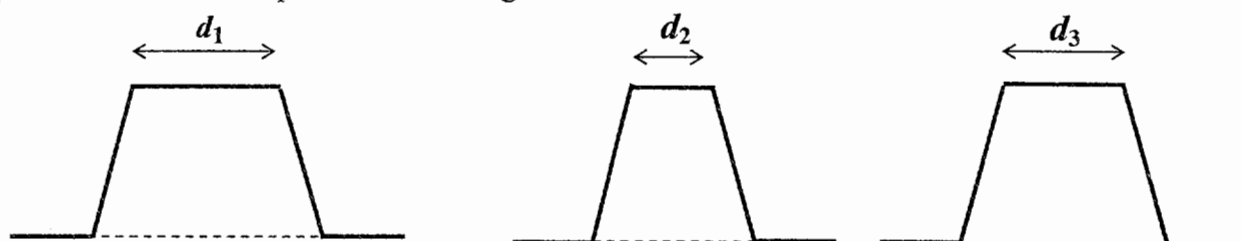
Une société de travaux publics est chargée de la construction d'une rocade routière.  
Cette rocade passe à proximité d'une zone pavillonnaire.

Afin de limiter les nuisances sonores pouvant atteindre 100 dBA, il est décidé de construire des talus anti-bruit. Des plantations sur le talus renforceront la protection contre le bruit.

Ces talus ont une hauteur fixée et sont de forme trapézoïdale (voir le dessin ci-dessous).



On se propose d'étudier le niveau d'intensité sonore  $N$  (exprimé en dBA) en fonction de la largeur  $d$  au sommet du talus, les autres paramètres relatifs à la forme et au matériau constituant le talus étant fixés.  
Représentation schématique de talus de largeur différente au sommet :



Le niveau d'intensité sonore auprès de l'habitation la plus proche est donné par la relation :

$$N = 100 \times 0,70^d$$

Le but du problème est de déterminer la largeur au sommet du talus pour laquelle le niveau d'intensité sonore ne dépasse pas 40 dBA près des habitations.

Baccalauréat Professionnel	Maintenance de matériels (A, B et C)		Session 2007
Mathématiques Sciences physiques	SUJET	Durée : 2 h	Page 2/6

## Partie A :

Détermination du niveau d'intensité sonore  $N$  pour 2 valeurs de  $d$ .

- 1) Calculer, en dBA, le niveau d'intensité sonore  $N_1$  pour une largeur au sommet du talus  $d_1$  égale à 1 m.
- 2) Calculer, en dBA, le niveau d'intensité sonore  $N_2$  pour une largeur au sommet du talus  $d_2$  égale à 3 m.

## Partie B :

Modélisation mathématique :

Soit  $f$  la fonction définie pour tout  $x$  de l'intervalle  $[0 ; 3,5]$  par :

$$f(x) = 100 \times 0,7^x$$

- 3) Compléter le tableau de valeurs de l'annexe page 6/6.
- 4) On note  $C_f$  la courbe représentative de la fonction  $f$  dans le plan rapporté au repère d'axes  $(Ox, Oy)$ .  
Tracer dans le plan rapporté au repère  $(Ox, Oy)$  de l'annexe page 5/5 la courbe  $C_f$  représentative de la fonction  $f$ .
- 5) Tracer la droite  $D_1$  d'équation  $y = 40$ .
- 6) Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'intersection de  $C_f$  et  $D_1$ . Laisser apparents les traits utiles à la lecture.
- 7) Résoudre l'équation d'inconnue  $x$  :  $100 \times 0,70^x = 40$ .  
Ecrire la valeur exacte puis la valeur arrondie au centième de la solution.

## Partie C :

Application au niveau d'intensité sonore  $N$  :

- 8) D'après l'étude précédente, indiquer la largeur au sommet du talus  $d$  limitant le niveau d'intensité sonore à 40 dBA.  
Donner le résultat arrondi au dixième.

**Exercice 2 :** (3 points)

Toutes les routes dont le trafic est supérieur à 5 000 véhicules par jour doivent être classées suivant un niveau d'intensité sonore de référence. En fonction de leur catégorie, sont définies des zones dans lesquelles il y a obligation d'installer une isolation acoustique renforcée suivant le tableau ci-dessous.

Catégorie	Niveau d'intensité sonore de référence	Distance maximale des habitations à la route
1	$81 < N$	300 m
2	$76 < N \leq 81$	250 m
3	$70 < N \leq 76$	100 m
4	$65 < N \leq 70$	30 m
5	$60 < N \leq 65$	10 m

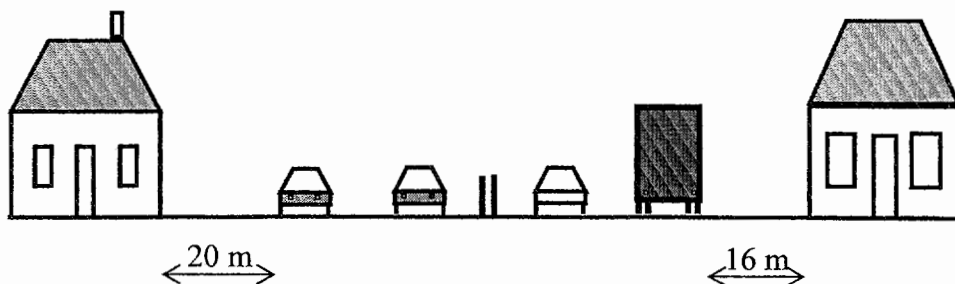
Une isolation acoustique s'impose si la distance d'une habitation à la route est inférieure à la distance maximale lue dans le tableau.

- 1) Pour déterminer le classement d'une route nationale, on effectue un relevé du niveau de référence pendant une année. Les résultats obtenus les jours de circulation des poids lourds sont indiqués dans le tableau suivant :

Niveau d'intensité sonore $N_i$	Nombre de jours $n_i$	
67	30	
68	45	
69	58	
70	52	
71	38	
72	12	
73	15	

Calculer le niveau d'intensité sonore moyen  $\overline{N}$ . Donner le résultat arrondi à l'unité.

- 2) Déduire de la valeur de  $\overline{N}$  la catégorie de la route considérée.
- 3) Indiquer, en justifiant la réponse, s'il est nécessaire d'installer une isolation acoustique renforcée dans la configuration est la suivante :



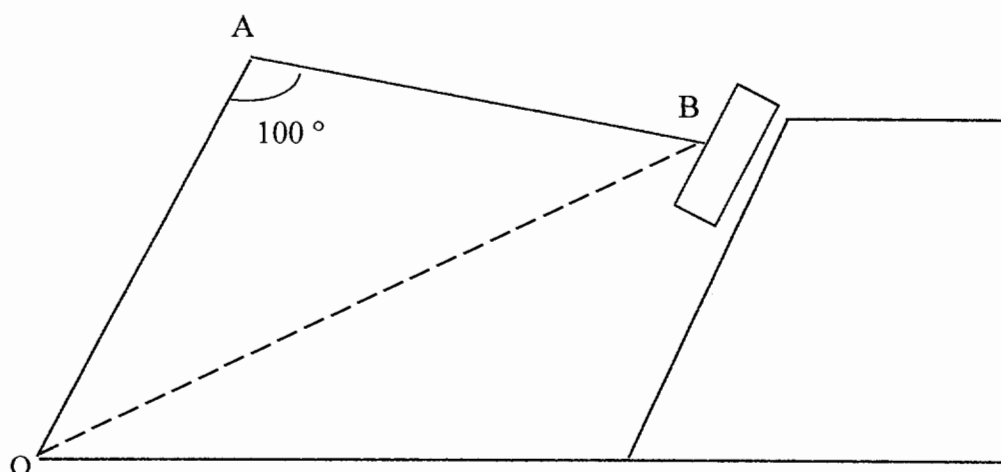
Baccalauréat Professionnel	Maintenance de matériels (A, B et C)		Session 2007
Mathématiques Sciences physiques	SUJET	Durée : 2 h	Page 4/6

**Exercice 3 :** ( 3 points)

Pour tondre le gazon implanté sur les talus, on utilise un tracteur muni d'une épareuse à bras.



tête de coupe



Dans ces conditions de fonctionnement :

$$OA = 2,5 \text{ m}$$

$$AB = 2,2 \text{ m}$$

$$\widehat{OAB} = 100^\circ$$

Calculer la distance  $OB$  pour un angle entre les deux bras de l'épareuse de  $100^\circ$ . Donner le résultat arrondi au dixième.

Baccalauréat Professionnel	Maintenance de matériels (A, B et C)		Session 2007
Mathématiques Sciences physiques	SUJET	Durée : 2 h	Page 5/6

## Sciences physiques (5 points)

L'épaveuse à bras est raccordée à la prise de puissance du tracteur. Cette dernière entraîne une pompe hydraulique. La pompe alimente ensuite le moteur hydraulique.

On suppose qu'il n'y a pas de perte de puissance mécanique de la prise de puissance à la pompe.

La puissance mécanique reçue par la pompe est de 70 kW et la fréquence de rotation  $n$  de la prise de puissance est de 20 tr/s.

La puissance hydraulique fournie par la pompe est de 63 kW, son débit  $Q$  est de  $3,5 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ .

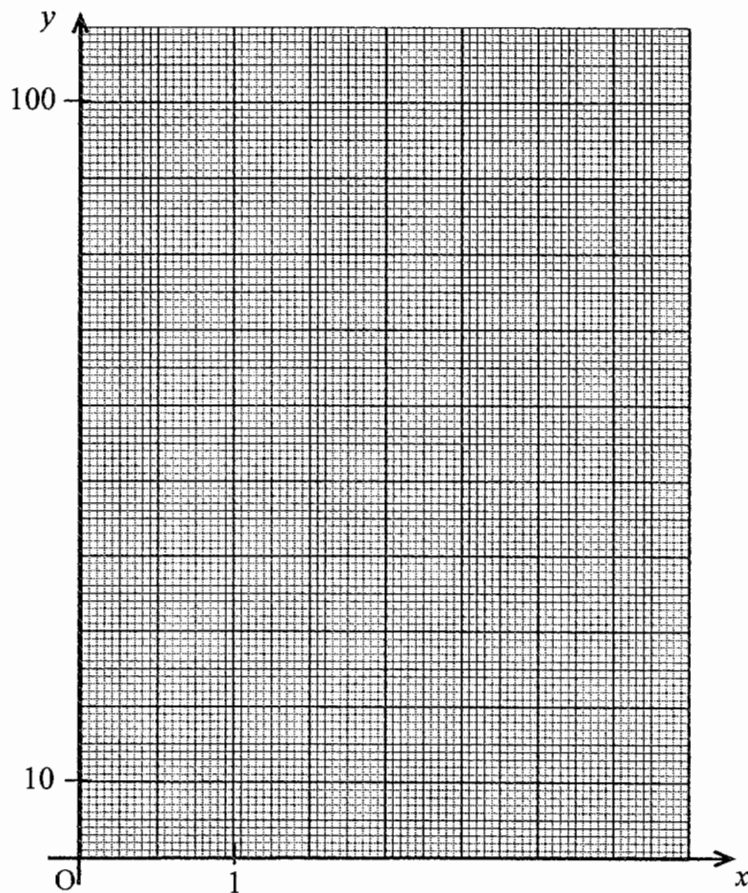
- 1) Calculer la valeur du moment du couple  $M$ . Arrondir le résultat au N.m.
- 2) Calculer le rendement de cette pompe  $\eta_{\text{pompe}}$ .
- 3) Calculer la pression  $p$ , en pascal puis en bar, dans le circuit hydraulique.
- 4) Le rendement du moteur est de 85 %. Calculer la puissance mécanique fournie par le moteur.
- 5) Indiquer :
  - sous quelle forme se dégrade l'énergie dans le système pompe – moteur,
  - où se retrouve en bout de chaîne cette énergie dégradée.

On donne :  $P_{\text{méc}} = 2\pi \times n \times M$      $P_{\text{hyd}} = p \times Q$      $\eta_{\text{pompe}} = \frac{P_{\text{hyd}}}{P_{\text{méc}}}$      $\eta_{\text{moteur}} = \frac{P_{\text{méc}}}{P_{\text{hyd}}}$     1 bar =  $10^5$  Pa

**Tableau de valeurs**

$x$	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5
Valeur de $f(x)$ arrondie à l'unité	100	....	70	....	....	41	....	....

**Représentation graphique**



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

Logarithme népérien : ln

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

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

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

$\Delta = b^2 - 4ac$

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

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

- 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 :

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

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

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

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

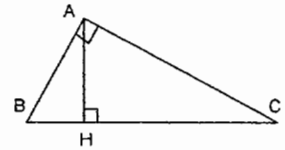
Variance

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

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



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

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

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

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

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  $R$  :

Aire :  $4\pi R^2$       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

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

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

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

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

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

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

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