

Métropole – la Réunion - Mayotte		Session 2008	
SUJET	<b>Examen : BEP</b> <b>Spécialité : Secteur 3</b> Métiers de l'électricité –Electronique – Audiovisuel -Industries graphiques <b>Épreuve : Mathématiques - Sciences Physiques</b>	Coeff :	selon spécialité
		Durée :	2 h
		Page :	1/10

**Examen : BEP**

**Session 2008**

**Épreuve : Mathématiques-Sciences Physiques**

**durée : 2 heures**

**Secteur 3 : Métiers de l'Électricité - Électronique - Audiovisuel - Industries graphiques**

Sont concernées les spécialités suivantes :

- Installateur conseil en équipement électroménager
- Maintenance des équipements de commande des systèmes industriels
- Métiers de l'électronique
- Métiers de l'électrotechnique
- Métiers de la communication et des industries graphiques
- Optique lunetterie

Ce document comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10. Le formulaire est en dernière page. La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.  
**Les candidats répondent sur une copie à part et joignent toutes les annexes.**  
 L'usage de la calculatrice est autorisé.

### Mathématiques (10 points)

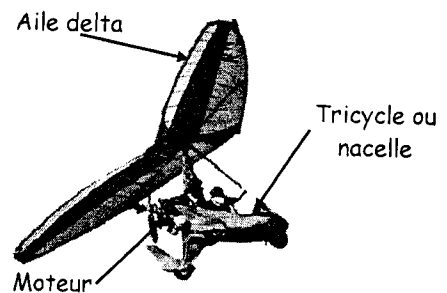
**L'ULM, pour "Ultra Léger Motorisé" est une aile delta munie d'un moteur.**

#### Exercice 1 (2 points)

Pour constituer un ULM, il faut choisir :

- un type de moteur,
- un type de tricycle ou nacelle,
- un type d'aile delta.

Le catalogue d'un fournisseur d'ULM présente le tableau de prix suivant pour différents modèles.



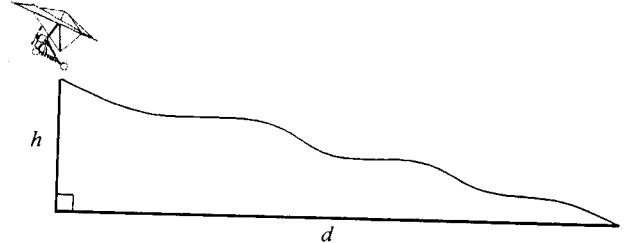
Eléments		Prix TC (taxe comprise) en €
Type de moteur	M1	6 854
	M2	7 840
	M3	8 993
Type de nacelle ou tricycle	T1	10 976
	T2	12 273
	T3	13 720
Type d'aile delta	A1	5 860
	A2	6 446
	A3	7 090

- 1.1. Calculer, en euro, le prix TC du modèle d'entrée de gamme constitué de M1, T1 et A1.
- 1.2. Un pilote a payé 28 006 € TC pour son ULM. Sachant qu'il a choisi le moteur M2 et la nacelle T3, préciser le type d'aile qu'il a choisi. Justifier la réponse.
- 1.3. Le vendeur décide d'offrir une remise de 15 % sur le prix de 29 803 € TC du modèle de démonstration. Calculer, en euro, le nouveau prix TC de ce modèle.

**Exercice 2 (3,5 points)**

On définit la finesse  $f$ , d'un ULM par le rapport de la distance horizontale  $d$  parcourue à la hauteur  $h$  descendue moteur coupé, c'est-à-dire en planant.

$$\text{Finesse } f = \frac{d}{h} \quad (d \text{ et } h \text{ en mètre})$$



Moteur coupé, un ULM réussit à parcourir une distance horizontale maximale  $d = 1\,200$  m en planant, pour rejoindre un terrain d'atterrissage. Dans ce cas, la finesse vaut  $f = \frac{1\,200}{h}$ .

2.1. On modélise la situation précédente par la fonction  $g$  définie sur l'intervalle  $[100 ; 1\,000]$  par  $g(x) = \frac{1\,200}{x}$ .

2.1.1. Compléter le tableau de valeurs numériques **annexe 1 page 8/10**. Arrondir les valeurs au dixième.

2.1.2. Sur le repère de l'**annexe 1**, tracer la représentation graphique de la fonction  $g$ .

2.1.3. Indiquer si la fonction  $g$  est croissante ou décroissante. Justifier la réponse.

2.1.4. Déterminer graphiquement la valeur de  $g(400)$ . Laisser apparents les traits utiles à la lecture.

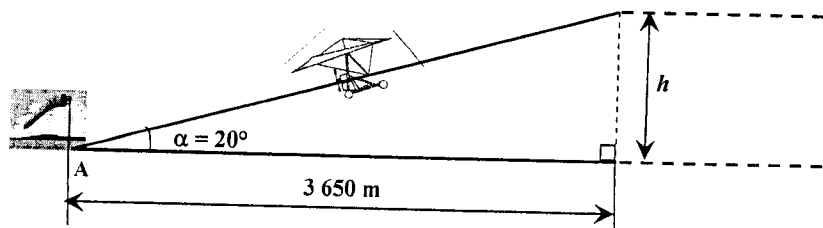
2.2. En déduire la finesse d'un ULM qui a plané depuis une altitude de 400 mètres.

2.3. A l'aide de la représentation graphique, recopier, parmi les affirmations ci-dessous, celle qui est correcte :

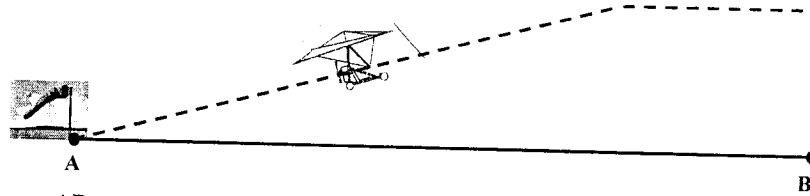
- La finesse  $f$  ne dépend pas de l'altitude,
- La finesse  $f$  augmente quand l'altitude augmente,
- La finesse  $f$  augmente quand l'altitude diminue.

**Exercice 3 (4,5 points)**

3.1. Au décollage, l'angle d'ascension de l'ULM est de  $20^\circ$  par rapport à l'horizontale. L'ULM monte régulièrement. A l'aide du schéma ci-dessous, calculer, en mètre, l'altitude  $h$  par rapport au sol que l'ULM atteint. Justifier les calculs. Arrondir la valeur à l'unité.



- 3.2. Lors d'un vol, l'ULM décolle du point A et se rend en ligne droite jusqu'à la verticale du point B(16 ; 3) qui est au sol.  
En utilisant le repère de l'annexe 1 page 8/10, indiquer les coordonnées du point A.



- 3.3. Mesurer la distance  $AB$  sur l'annexe 1. En déduire, en km, la distance réelle au sol  $AB$ . Arrondir la valeur au dixième.
- 3.4. Arrivé à la verticale du point B, l'ULM poursuit son vol en faisant un virage à gauche, et rejoint la verticale du point C, distant de 5 km du point B. Placer le point C sur le repère de l'annexe 1 sachant que le vecteur  $\vec{BC}$  a pour coordonnées  $(-3 ; 4)$ . Tracer le vecteur  $\vec{BC}$ .
- 3.5. Le vecteur  $\vec{CA}$  a pour coordonnées  $(-11,5 ; -6)$ . Calculer, en km, la distance réelle au sol  $CA$ . Justifier la réponse.
- 3.6. Calculer, en km, la distance réelle au sol parcourue par l'ULM lors de ce vol.

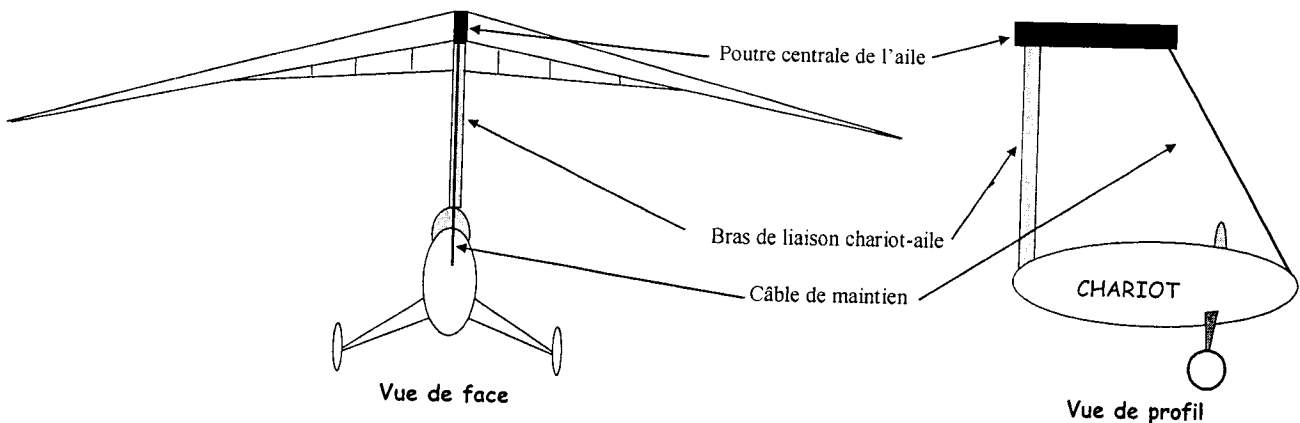
### Sciences Physiques (10 points)

**ATTENTION !**

**Les candidats traiteront obligatoirement les exercices 4 et 5, et choisiront un seul exercice supplémentaire parmi les exercices 6,7 et 8.**

#### Exercice 4 obligatoire (3,5 points)

On schématise un ULM comme ci-dessous.



On considère que le chariot est soumis à trois actions :

- action exercée par le bras de liaison sur le chariot, représentée par la force  $\vec{L}$ ,
- action exercée par le câble de maintien sur le chariot, représentée par la force  $\vec{T}$ ,
- action de la Terre (le poids) représentée par  $\vec{P}$ .

<b>BEP Secteur 3</b> <b>Épreuve : Mathématiques - Sciences Physiques</b>	Session 2008		
		Page :	5/10

- 4.1. Pour des raisons de sécurité, la masse maximale du chariot avec deux personnes à bord ne peut excéder 300 kg. Calculer, en N, la valeur du poids correspondant. Justifier la réponse.  
Donnée :  $g = 9,8 \text{ N/kg}$ .
- 4.2. On considère que le chariot est en équilibre. Compléter le dynamique des forces sur **l'annexe 2 page 9/10**.
- 4.3. Déterminer graphiquement, en newton, la valeur  $T$ . Arrondir la valeur à la dizaine.
- 4.4. Compléter le tableau des caractéristiques des forces sur **l'annexe 2**.
- 4.5. Indiquer, en utilisant l'extrait de catalogue ci-dessous, le diamètre minimum ( $\varnothing$ ) du câble de maintien utilisable sur cet ULM.

$\varnothing$ du câble (mm)	1,5	2,5	3	4
Charge maximale (Newton)	800	1 500	2 500	4 000

### Exercice 5 obligatoire (3,5 points)

Les ULM sont équipés de moteur utilisant une essence contenant de l'octane  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ .

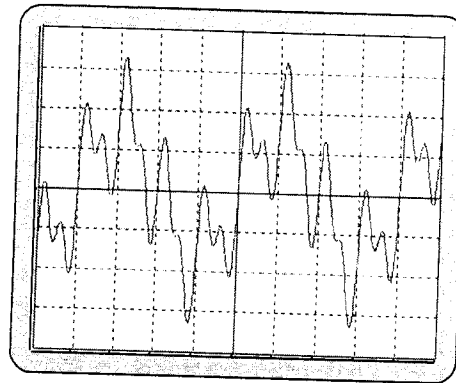
- 5.1. Nommer les atomes constituant la molécule d'octane.
- 5.2. Calculer, en g/mol, la masse molaire moléculaire de l'octane.
- 5.3. L'équation de sa combustion complète dans le dioxygène de l'air s'écrit,  

$$2 \text{C}_8\text{H}_{18} + \dots \text{O}_2 \longrightarrow 16 \text{CO}_2 + \dots \text{H}_2\text{O}.$$
- 5.3.1. Nommer les produits formés.
- 5.3.2. Recopier cette équation de combustion complète et l'équilibrer en écrivant les coefficients stoechiométriques.
- 5.4. On suppose que lors d'un vol, le moteur d'un ULM a consommé 120 mol d'octane. Calculer, en mol, la quantité de dioxyde de carbone alors émise. Justifier la réponse.
- 5.5. En déduire, en kg, la masse de dioxyde de carbone rejetée. Arrondir la valeur à l'unité. Justifier la réponse.

Données :  $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}$

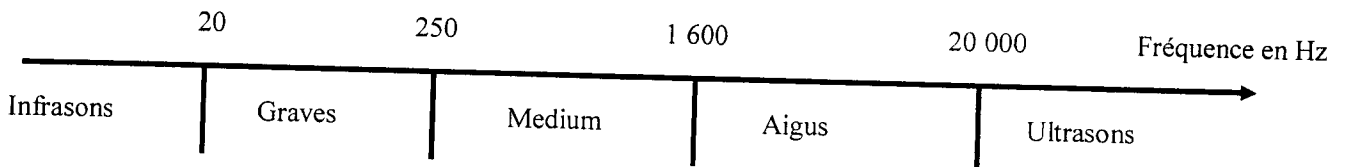
**Exercice 6, au choix (3 points)**

On a relevé à l'aide d'un micro et d'un oscilloscope l'allure du signal émis.



Calibre horizontal : 0,2 ms  
Calibre vertical : 1 V

- 6.1. Calculer, en milliseconde, la période de ce signal à l'aide de l'oscillogramme ci-dessus.
- 6.2. Calculer, en hertz, la fréquence de ce signal. Justifier la réponse.
- 6.3. On a défini la fréquence de ce signal comme étant comprise entre 1 200 et 1 300 Hz. Préciser la hauteur de ce son.



6.4. L'ULM ne doit pas émettre un niveau d'intensité sonore supérieur à 65 dB à une distance de 200 m, où se situent les premières habitations, pour être autorisé à voler.

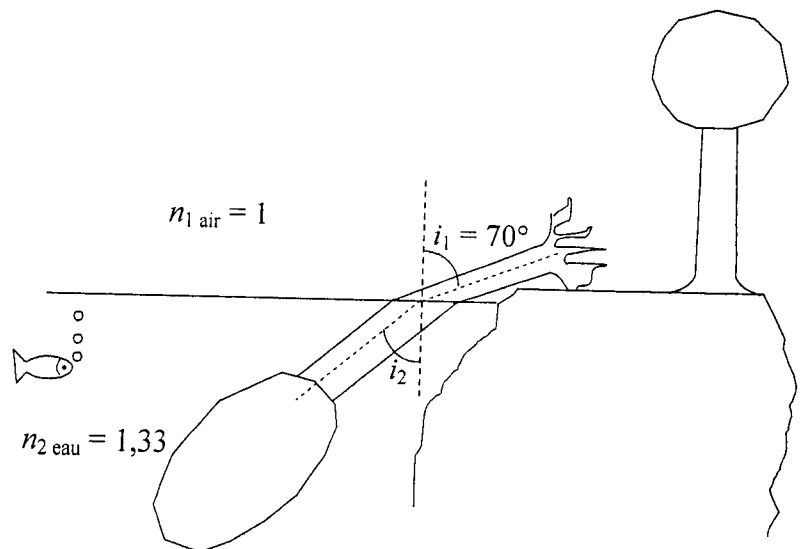
6.4.1. A cette distance, l'intensité sonore est de  $0,8 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$ . Calculer, en décibels, le niveau sonore. Justifier la réponse. Arrondir la valeur à l'unité.

Données :  $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$  et  $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$ .

6.4.2. Préciser si la norme est respectée. Justifier la réponse.

**Exercice 7, au choix (3 points)**

En survolant à basse altitude un lac de campagne, le pilote de l'ULM aperçoit un tronc d'arbre tombé dans l'eau du lac. L'arbre lui apparaît brisé comme schématisé ci-contre.



- 7.1. A l'aide du schéma, indiquer le milieu (air ou eau) le plus réfringent. Justifier la réponse.
- 7.2. En appliquant la loi de Descartes pour la réfraction,  $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ , calculer, en degré, la valeur de l'angle réfracté  $i_2$ . Justifier la réponse. Arrondir la valeur à l'unité.

7.3. En altitude, le pilote est fortement soumis aux ultraviolets. Le rayonnement ultraviolet s'étend sur une bande de fréquence comprise entre 800 et 3 000 térahertz ( $10^{12}$  Hz).

7.3.1. Calculer, en mètres, la longueur d'onde  $\lambda$  d'un rayonnement ultraviolet de fréquence 1 500 térahertz. Justifier la réponse. Convertir, en nm, cette longueur d'onde  $\lambda$ .

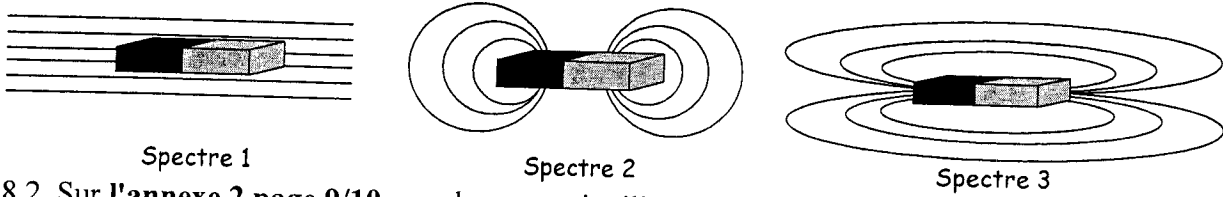
Données :  $c = \lambda f$ , avec  $c = 3 \times 10^8$  m/s ; 1 nm =  $10^{-9}$  m.

7.3.2. Le rayonnement monochromatique visible à l'œil nu, qui a la plus petite longueur d'onde est le violet de longueur d'onde 400 nm. Préciser si le rayonnement ultraviolet est visible ou pas. Justifier la réponse.

**Exercice 8, au choix (3 points)**

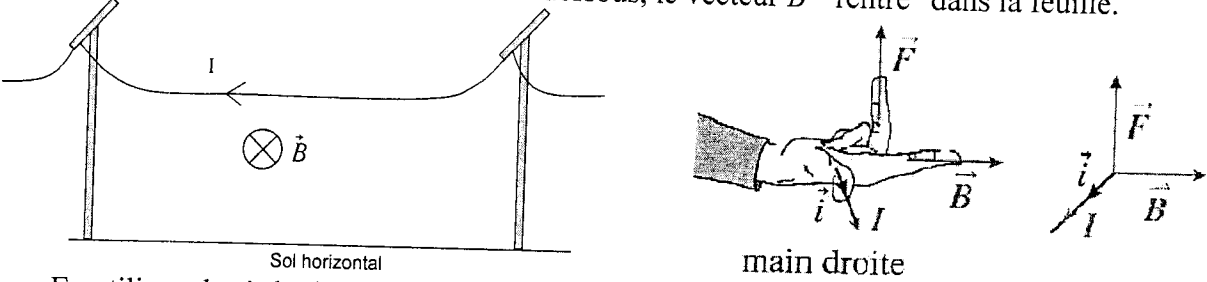
Pour se diriger, le pilote de l'ULM utilise une boussole.

8.1. Indiquer parmi les trois spectres magnétiques ci-dessous celui qui caractérise un aimant droit.



8.2. Sur l'annexe 2 page 9/10, on place une aiguille aimantée en A et B. Représenter dans chaque cas la position que prendrait une aiguille aimantée.

8.3. Les câbles de la ligne haute tension sont parcourus par un courant  $I$  et sont soumis au champ magnétique terrestre  $\vec{B}$  horizontal. Ci-dessous, le vecteur  $\vec{B}$  "rentre" dans la feuille.



En utilisant la règle dite de la "main droite", indiquer, en recopiant une des phrases proposées, la direction et le sens de la force  $\vec{F}$  à l'instant où le courant va dans le sens indiqué.

- Horizontale vers la droite.
- Horizontale vers la gauche.
- Verticale vers le bas.
- Verticale vers le haut.

8.4. En survolant d'un peu trop près les lignes à haute tension, le pilote s'aperçoit que l'aiguille de sa boussole a dévié. On propose trois phrases pour expliquer ce phénomène, recopier la proposition qui est correcte sur la copie.

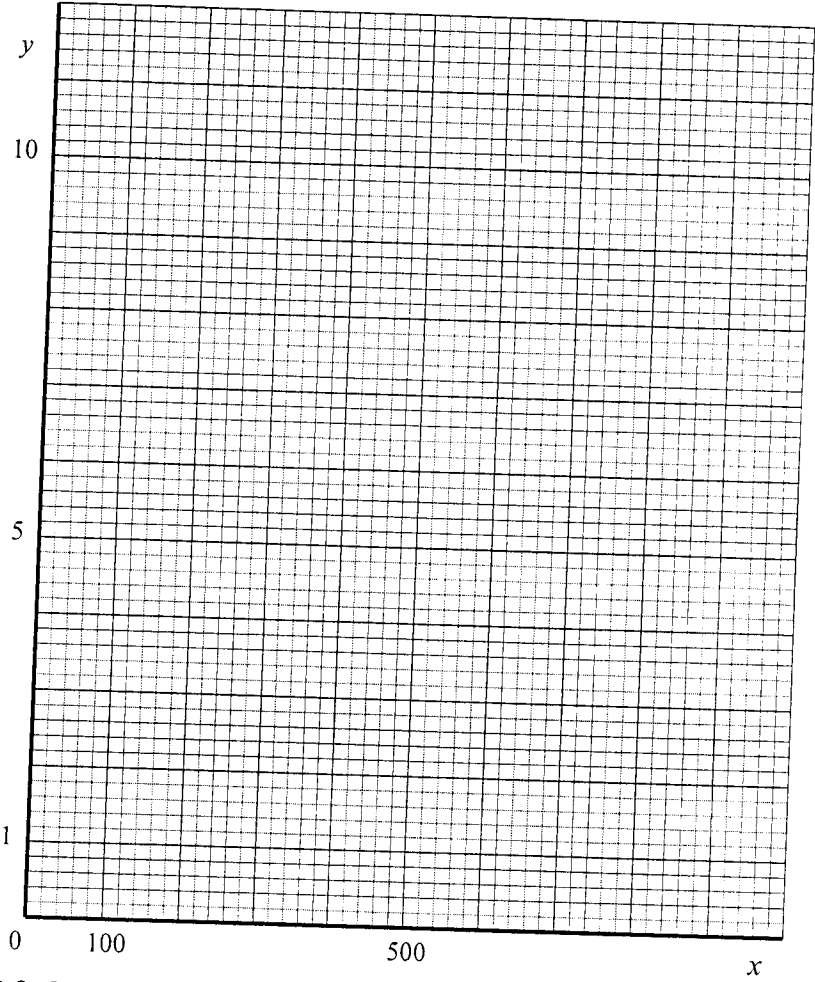
- L'aluminium composant les câbles est un métal attirant la boussole.
- La boussole est déviée par le champ magnétique produit par le courant parcourant les lignes à haute tension.
- Le champ magnétique terrestre est nul près des lignes à haute tension.

**Annexe 1 à rendre avec la copie**

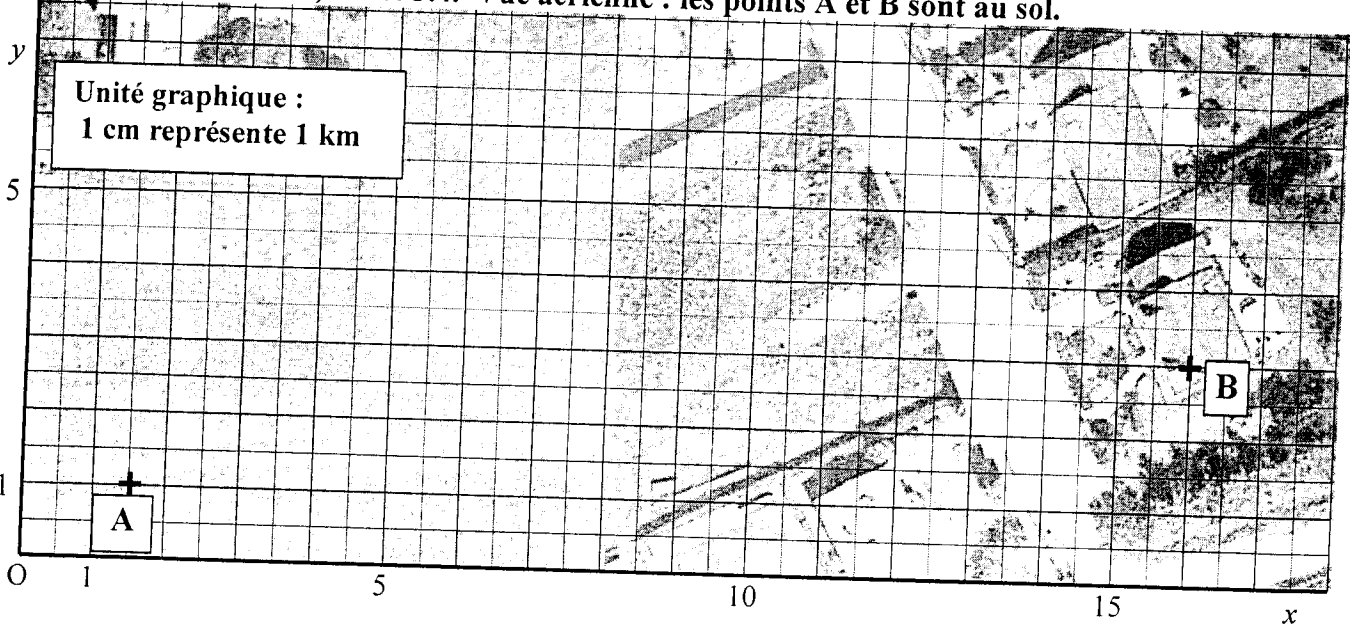
**Exercice 2, question 2.1.1. : tableau de valeurs.**

$x$	100	200	300	500	700	900	1 000
$g(x)$		6		2,4		1,3	

**Question 2.1.2. : représentation graphique.**



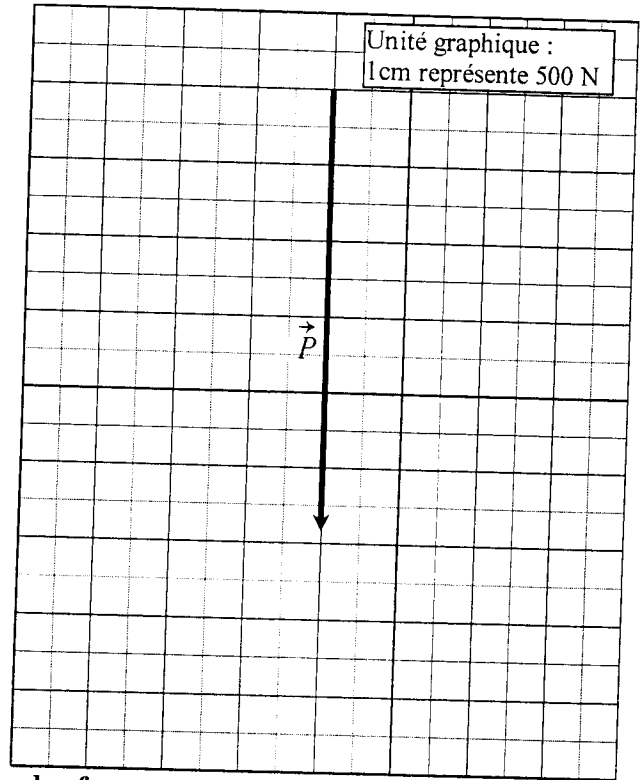
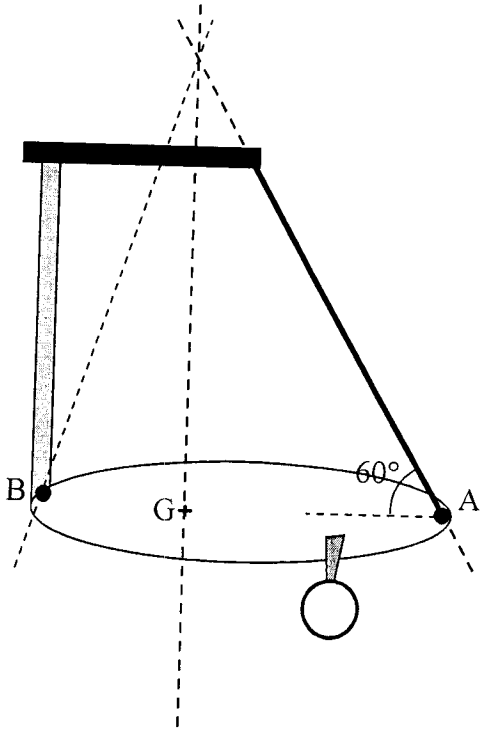
**Exercice 3, questions 3.2, 3.3 et 3.4. Vue aérienne : les points A et B sont au sol.**





Annexe 2 à rendre avec la copie

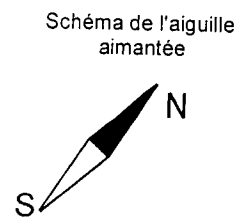
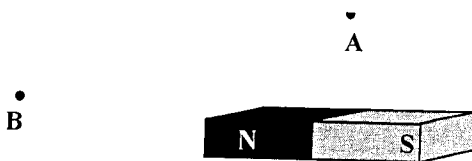
Exercice 4, questions 4.2 et 4.3. : dynamique des forces.



Exercice 4, question 4.4. : tableau des caractéristiques des forces.

Action	Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur en (N)
Action de la Terre	$\vec{P}$	G	verticale	vers le bas	2 940
Action exercée par le bras de liaison sur le chariot	$\vec{L}$	B		.....	.....
Action exercée par le câble de maintien sur le chariot	$\vec{T}$	.....	.....	.....	.....

Exercice 8, question 8.2.



**FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES- BEP DES SECTEURS INDUSTRIELS**

Identités remarquables

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2;$$

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2;$$

$$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2.$$

Puissances d'un nombre

$$(ab)^m = a^m b^m ; a^{m+n} = a^m \times a^n ; (a^m)^n = a^{mn}$$

Racines carrées

$$\sqrt{ab} = \sqrt{a}\sqrt{b} ; \sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$$

Suites arithmétiques

Terme de rang 1 :  $u_1$  et raison  $r$

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

Suites géométriques

Terme de rang 1 :  $u_1$  et raison  $q$

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

Statistiques

Effectif total  $N = n_1 + n_2 + \dots + n_p$

$$\text{Moyenne } \bar{x} = \frac{n_1 x_1 + n_2 x_2 + \dots + n_p x_p}{N}$$

Écart type  $\sigma$

$$\sigma^2 = \frac{n_1 (x_1 - \bar{x})^2 + n_2 (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p (x_p - \bar{x})^2}{N}$$

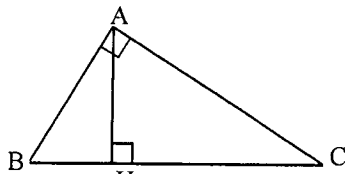
$$\sigma^2 = \frac{n_1 x_1^2 + n_2 x_2^2 + \dots + n_p x_p^2}{N} - \bar{x}^2$$

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

$$AH \cdot BC = AB \cdot AC$$

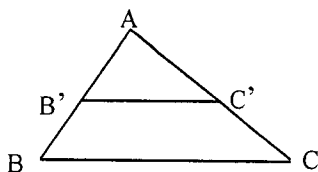
$$\sin \widehat{B} = \frac{AC}{BC}; \quad \cos \widehat{B} = \frac{AB}{BC}; \quad \tan \widehat{B} = \frac{AC}{AB}$$



Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

Si  $(BC) \parallel (B'C')$

$$\text{alors } \frac{AB}{AB'} = \frac{AC}{AC'}$$



Aires dans le plan

**Triangle** :  $\frac{1}{2} B h.$

**Parallélogramme** :  $B h.$

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

**Disque** :  $\pi R^2.$

**Secteur circulaire** angle  $\alpha$  en degré :

$$\frac{\alpha}{360} \pi R^2$$

Aires et volumes dans l'espace

**Cylindre** de révolution ou **Prisme droit**  
d'aire de base  $B$  et de hauteur  $h$  :

Volume :  $B h.$

**Sphère** de rayon  $R$  :

Aire :  $4 \pi R^2$

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

**Cône** de révolution ou **Pyramide**  
d'aire de base  $B$  et de hauteur  $h$

Volume :  $\frac{1}{3} B h.$

Position relative de deux droites

Les droites d'équations  $y = ax + b$  et

$y = a'x + b'$  sont :

- parallèles si et seulement si  $a = a'$
- orthogonales si et seulement si  $a a' = -1$

Calcul vectoriel dans le plan

$$\vec{v} \begin{vmatrix} x \\ y \end{vmatrix}; \vec{v}' \begin{vmatrix} x' \\ y' \end{vmatrix}; \vec{v} + \vec{v}' \begin{vmatrix} x + x' \\ y + y' \end{vmatrix}; \lambda \vec{v} \begin{vmatrix} \lambda x \\ \lambda y \end{vmatrix}$$

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

Trigonométrie

$$\cos^2 x + \sin^2 x = 1$$

$$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$$

Résolution de triangle quelconque

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

$R$  : rayon du cercle circonscrit

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