

B.E.P.

Secteur 2 : Bâtiment – Travaux publics

Session 2007

Épreuve : Mathématiques – Sciences Physiques

Durée : 2 heures

Coefficient : selon spécialité

Spécialités concernées :

- Bois et matériaux associés
- Finition
- Technique des installations sanitaires et thermiques
- Technique du froid et du conditionnement d'air
- Technique du gros œuvre du bâtiment
- Technique du toit
- Techniques de l'architecture et de l'habitat
- Techniques des métaux, verres, matériaux de synthèse
- Techniques du géomètre et de la topographie
- Travaux publics

Remarque :

Ce sujet comporte 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8.

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 les annexes.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Métropole – la Réunion – Mayotte		Session 2007	
SUJET	Examen : BEP		
	Spécialité : Secteur 2	Coeff :	selon spécialité
	Métiers du bâtiment	Durée :	2 h
	Épreuve : Mathématiques - Sciences Physiques	Page :	1/8

- Bois et matériaux associés
- Finition
- Technique des installations sanitaires et thermiques
- Technique du froid et du conditionnement d'air
- Technique du gros œuvre du bâtiment
- Technique du toit
- Techniques de l'architecture et de l'habitat
- Techniques des métaux, verres, matériaux de synthèse
- Techniques du géomètre et de la topographie
- Travaux publics

Ce sujet comporte 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8. 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 les annexes.
 L'usage de la calculatrice est autorisé.

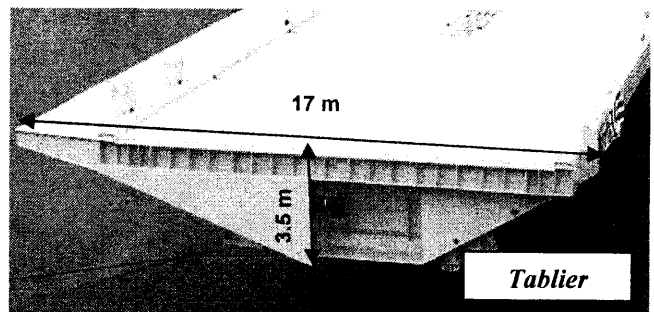
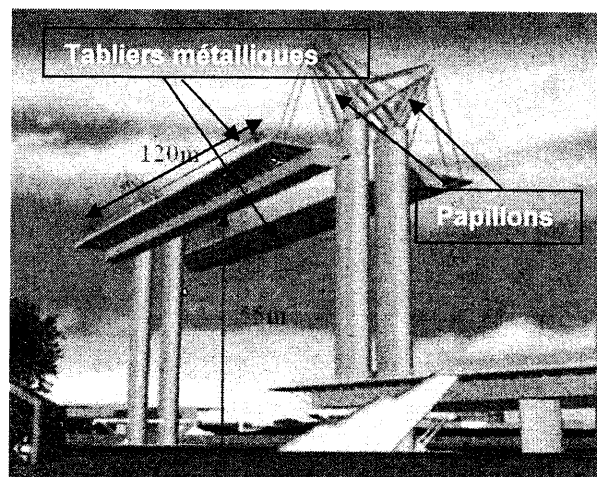
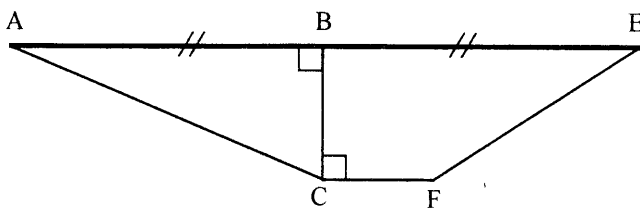
LE SIXIÈME PONT

Le 6^{ème} pont de Rouen sera le plus haut pont levant d'Europe avec une hauteur de 86 mètres. Les tabliers métalliques s'élèveront de 55 m en restant à l'horizontal pour laisser passer les paquebots de croisières et les navires.

MATHÉMATIQUES (10 points)

EXERCICE 1 (3 points)

Un tablier fait 17 m de large et a une hauteur de 3,5 m. Il est schématisé ci-dessous :



La figure est constituée d'un triangle rectangle ABC et d'un trapèze BCFE.

Le point B est le milieu de [AE].

On donne : $AE = 17$ m, $BC = 3,5$ m et $CF = 3$ m.

- 1.1. Calculer, en m, la longueur AB.
- 1.2. Calculer, en m, la longueur AC. Arrondir la valeur au centième.
- 1.3. Calculer, en m², l'aire du triangle ABC.
- 1.4. Calculer l'aire du trapèze BCFE.
- 1.5. Calculer, en m², l'aire totale du bord du tablier (voir photo).
- 1.6. Lors de l'étude du projet, il a été décidé d'utiliser des tabliers profilés vers l'extérieur afin d'éviter au maximum les effets du vent lors de la montée. Calculer, en degré, la mesure de l'angle \widehat{BAC} . Arrondir la valeur à l'unité.

BEP Secteur 2 Épreuve : Mathématiques - Sciences Physiques	Session 2007	Code examen	
		Page :	2/8

EXERCICE 2 (3 points)

Le coût de l'ouvrage est de 60 millions d'euros.

La totalité du projet est financé par :

- l'État(..... %),
- la région Haute-Normandie(27,5 %),
- le département de la Seine-Maritime(35 %),
- la communauté d'agglomération rouennaise(10 %).

- 2.1. Calculer, exprimée sous la forme d'un pourcentage, la part du financement de l'état.
- 2.2. Pour présenter la répartition du financement des travaux sur un panneau géant, on réalise un diagramme à secteurs circulaires.
 - 2.2.1. Compléter la quatrième colonne du tableau de l'annexe 1 page 5/8.
 - 2.2.2. Compléter le diagramme circulaire et la légende de l'annexe 1.
- 2.3. Compléter la colonne " Montant du financement en millions d'euros " du tableau de l'annexe 1.

EXERCICE 3 (4 points)

La longueur du tablier varie avec la température ambiante. La formule qui donne la longueur ℓ du tablier en fonction de la température est :

$$\ell = \ell_0 (1 + \alpha \theta)$$

ℓ est la longueur, en m, à la température θ .
 ℓ_0 est la longueur, en m, à 0°C .
 α est le coefficient de dilatation linéique en $^\circ\text{C}^{-1}$.
 θ est la température en degré Celsius ($^\circ\text{C}$).

L'allongement A du tablier est tel que $A = \ell - \ell_0$.

Pour l'acier α est égal à $12 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Le tablier est en acier et sa longueur ℓ_0 est de 120 m (à une température de 0°C).

- 3.1. En utilisant les formules précédentes :
 - 3.1.1. calculer, en m, la longueur du tablier à une température de 40°C , arrondir la valeur au millième puis en déduire l'allongement A du tablier à cette température ;
 - 3.1.2. calculer la température θ correspondant à une longueur du tablier de 120,050 m, arrondir la valeur au dixième.
- 3.2. Exprimé en mm, l'allongement A peut s'écrire $A = 1\,000 \alpha \ell_0 \theta$.
Montrer que : $A = 1,44 \theta$.
- 3.3. La fonction f est définie pour tout nombre x appartenant à l'intervalle $[-10 ; 40]$ par l'expression :
$$f(x) = 1,44 x$$
 - 3.3.1. Cocher la bonne réponse, sur l'annexe 2 page 6/8.
 - 3.3.2. Compléter le tableau situé sur l'annexe 2.
 - 3.3.3. En utilisant le repère de l'annexe 2, tracer la représentation graphique de la fonction f .
- 3.2. Déterminer graphiquement la température qui correspond à un allongement de 50 mm.
Laisser apparents les traits utiles à la lecture.

SCIENCES PHYSIQUES (10 points)

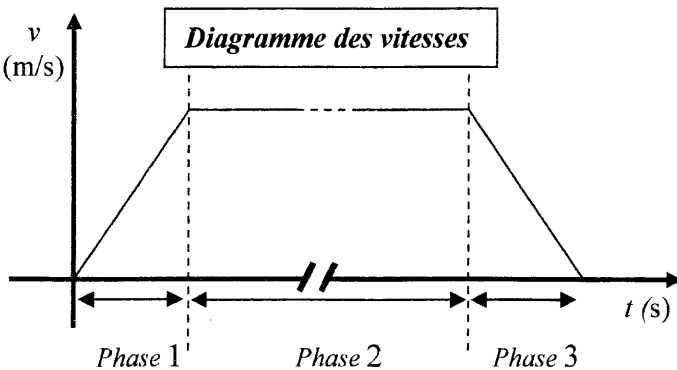
EXERCICE 4 (1,5 point)

Les tabliers sont soulevés par l'intermédiaire de 4 treuils. Chaque treuil est entraîné par 4 moteurs électriques dont la puissance nominale est 37 kW.

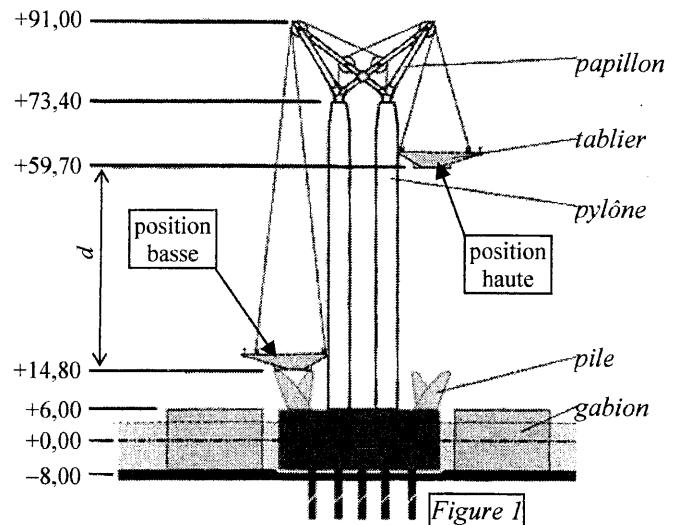
- 4.1. En indiquant sur les pointillés les modes de transferts, compléter la chaîne énergétique de l'annexe 3 page 7/8 en choisissant les termes dans la liste suivante :
travail électrique, énergie thermique, travail mécanique, chaleur, énergie mécanique, énergie nucléaire.
- 4.2. Chaque moteur reçoit une puissance électrique de 50 000 W et fournit une puissance au treuil de 37 000 W. Calculer le rendement η d'un moteur électrique.

EXERCICE 5 (2,5 points)

Sur ce diagramme, sont représentées les trois phases de la montée du tablier :



- 1^{ère} phase de 5 secondes,
- 2^{ème} phase de 11 minutes 20 secondes,
- 3^{ème} phase de 5 secondes.



- 5.1. A l'aide du diagramme des vitesses ci-dessus, préciser la nature des 3 phases du mouvement de montée des tabliers.
- 5.2. A l'aide de la *figure 1*, montrer que la distance d effectuée par le tablier lors de sa montée entre la position basse et la position haute est égale à 44,90 m.
- 5.3. Calculer, en m/s, la vitesse moyenne v du tablier pendant la durée totale de levage. Arrondir la valeur à 10^{-4} .
- 5.4. Un câble s'enroule à la vitesse de 0,065 m/s sur le tambour d'un treuil de diamètre D égal à 1,6 m.
 - 5.4.1. A l'aide de la formule $v = \pi D n$, calculer, en tr/s, la fréquence de rotation n du tambour. Arrondir la valeur au millième.
 - 5.4.2. Convertir la fréquence de rotation en tr/min.

BEP Secteur 2 Épreuve : Mathématiques - Sciences Physiques	Session 2007	Code examen	
		Page :	4/8

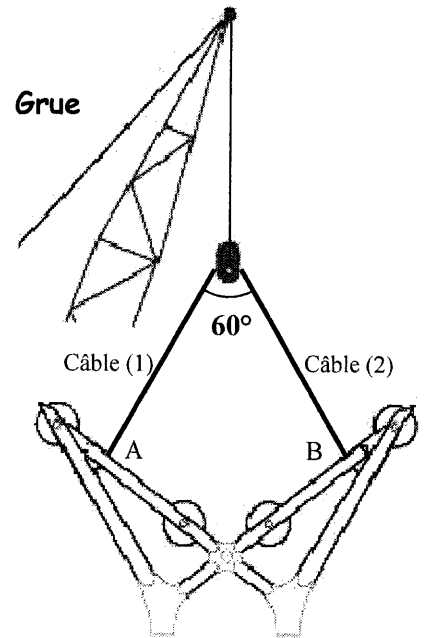
EXERCICE 6 (3,5 points)

Avant d'être posé sur deux pylônes, le papillon est en équilibre. Il est soumis à trois actions mécaniques :

- son poids représenté par la force \vec{P} ,
- l'action exercée par le câble (1) représentée par la force \vec{F}_1 ,
- l'action exercée par le câble (2) représentée par la force \vec{F}_2 .

Les deux câbles (1) et (2) attachés respectivement aux points A et B sont de même longueur.

La masse m du papillon est égale à 450 tonnes.



- 6.1. Convertir la masse m du papillon en kilogramme.
- 6.2. Calculer, en newton, la valeur du poids de ce papillon.
Prendre $g = 10 \text{ N/kg}$.
- 6.3. Représenter, au point O sur l'annexe 3, le poids \vec{P} du papillon.
Prendre comme unité graphique : 1 cm pour 500 000 N.
- 6.4. Compléter les 6 cases du tableau (*) des caractéristiques sur l'annexe 3.
- 6.5. Compléter le dynamique des forces sur l'annexe 3.
Prendre comme unité graphique : 1 cm pour 500 000 N.
- 6.6. Déterminer les caractéristiques manquantes des forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 .

EXERCICE 7 (2,5 points)

Les tabliers sont protégés par une peinture anti-corrosion.

La corrosion du fer est due à une réaction d'oxydation. On se propose d'étudier l'oxydation du fer en oxyde de fer II.

- 7.1. Calculer la masse molaire moléculaire de l'oxyde de fer Fe_2O_3 .
On donne : $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g/mol}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$.
- 7.2. Reporter sur la copie l'affirmation exacte :
 - au cours d'une oxydation, un atome de fer gagne un ou plusieurs électrons,
 - au cours d'une oxydation, un atome de fer perd un ou plusieurs électrons,
 - au cours d'une oxydation, un atome de fer conserve son nombre d'électrons.
- 7.3. Parmi les demi équations équilibrées suivantes, recopier celle qui correspond à une oxydation du fer.

$$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$$

$$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{e}^-$$

$$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$$

$$\text{Fe}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$$
- 7.4. L'autre demi équation qui intervient dans le phénomène de corrosion est la suivante :

$$\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{e}^- \rightarrow \dots \text{OH}^-$$
 Recopier et équilibrer cette demi équation.
- 7.5. Citer un paramètre qui favorise la corrosion du fer.

BEP Secteur 2 Épreuve : Mathématiques - Sciences Physiques	Session 2007	Code examen	
		Page :	5/8

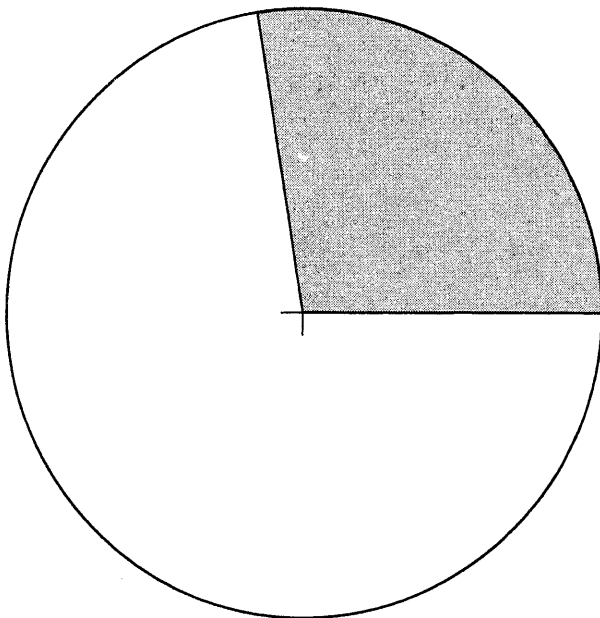
Annexe 1 (à rendre avec la copie)

Exercice 2 :

Tableau :

	Montant du financement (M€)	Part du financement (%)	Mesure de l'angle au centre (°)
État	....	....	99
Région	....	27,5	99
Département	21	35	....
Communauté d'agglomération	....	10	....
Total :	60	100	360

Diagramme à secteurs circulaires :



Légende :

État	
Région	
Département	
Communauté d'agglomération	

Annexe 2 (à rendre avec la copie)

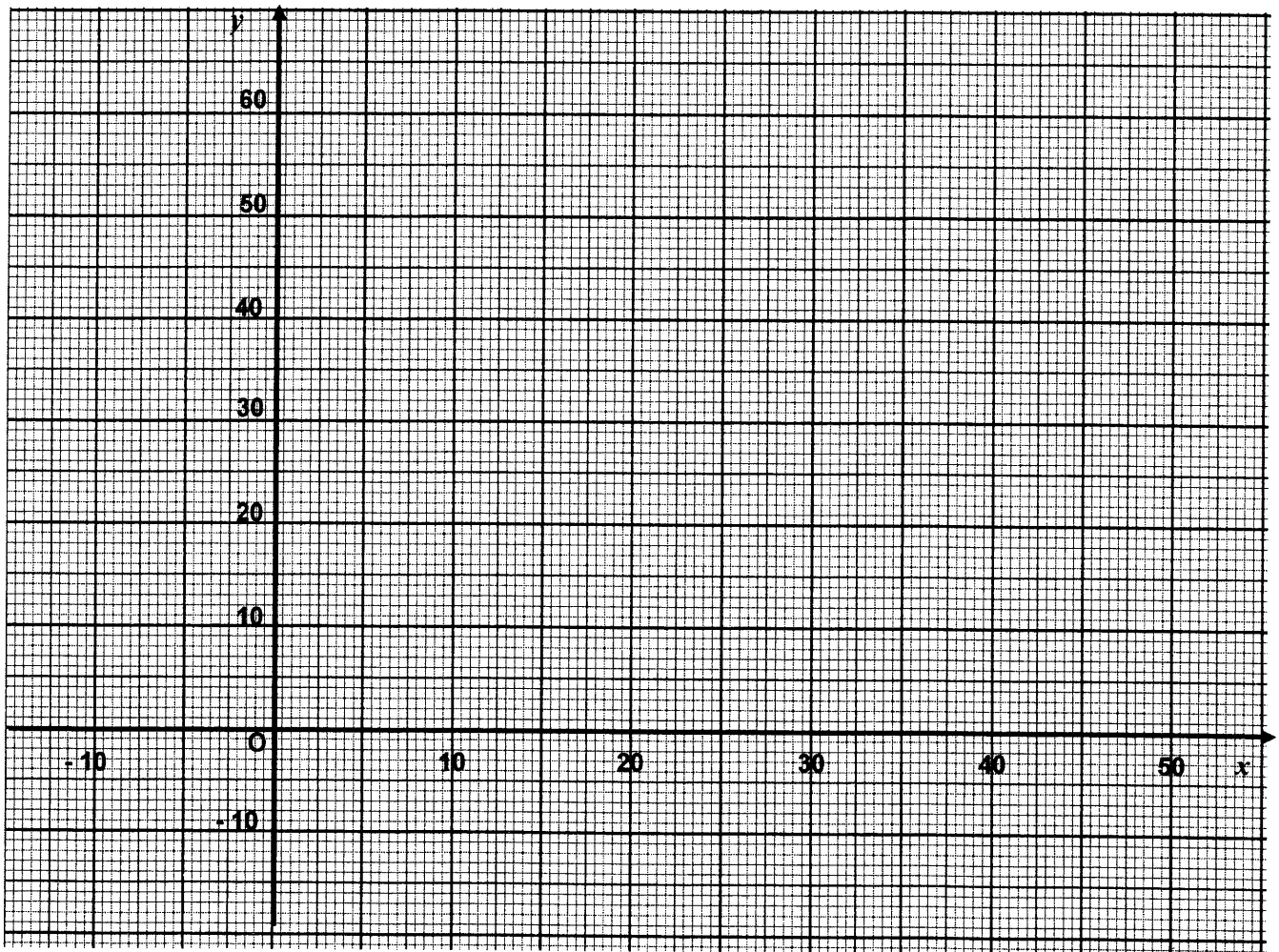
Exercice 3 : question 3.3.1

La fonction f est : croissante décroissante constante

Exercice 3: question 3.3.2

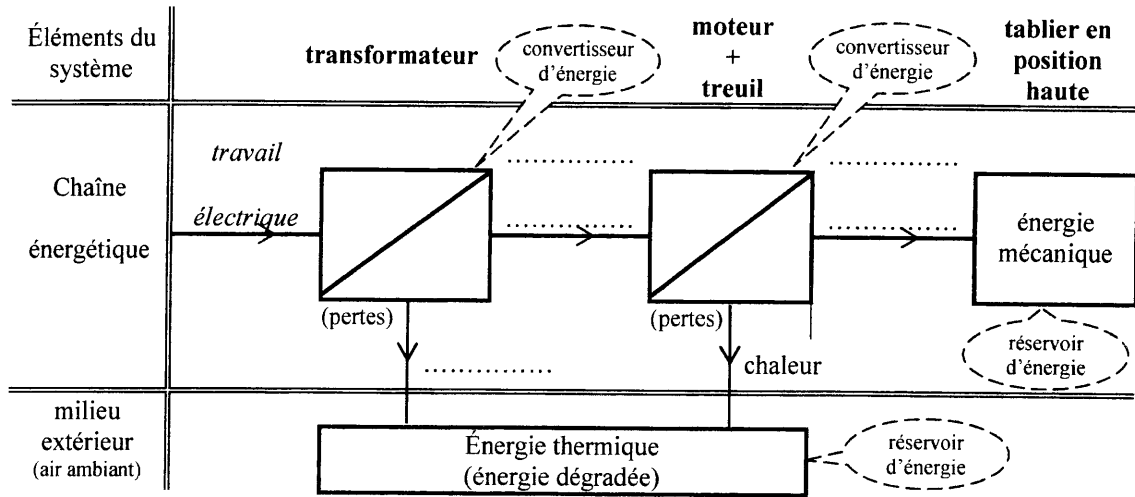
Température θ en °C	x	-10	0	15	30	40
Allongement A en mm	$f(x)$	-14,4	.....	.....	.....	.....

Représentation graphique de la fonction f :



Annexe 3 (à rendre avec la copie)

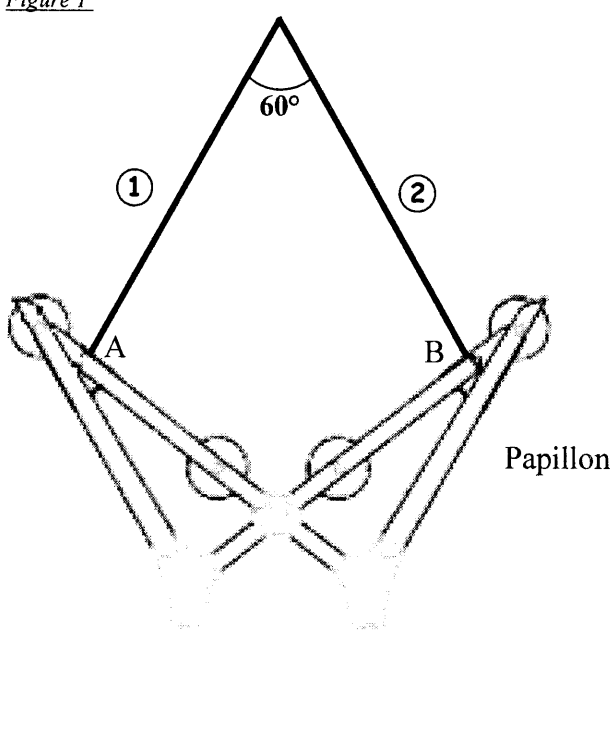
Exercice 4 :



Exercice 5 :

Unité graphique : 1 cm représente 500 000 N

Figure 1



Dynamique des forces

+ O

Tableau des caractéristiques

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur (N)
\vec{P}	G	*	*	4 500 000
\vec{F}_1	*	30° avec la verticale	*	
\vec{F}_2	*	30° avec la verticale	*	

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 σ

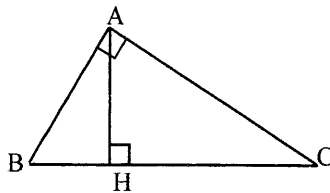
$$\sigma^2 = \frac{n_1 (x_1 - \bar{x})^2 + n_2 (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p (x_p - \bar{x})^2}{N}$$

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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

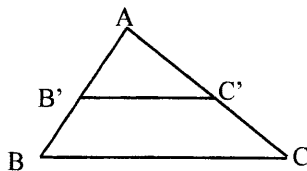


$$\sin \widehat{B} = \frac{AC}{BC}; \quad \cos \widehat{B} = \frac{AB}{BC}; \quad \tan \widehat{B} = \frac{AC}{AB}$$

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

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

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



Aires dans le plan

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

Parallélogramme : $B h.$

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

Disque : $\pi R^2.$

Secteur circulaire angle α 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

$$\vec{v} \left| \begin{matrix} x \\ y \end{matrix} \right. ; \vec{v}' \left| \begin{matrix} x' \\ y' \end{matrix} \right. ; \vec{v} + \vec{v}' \left| \begin{matrix} x+x' \\ y+y' \end{matrix} \right. ; \lambda \vec{v} \left| \begin{matrix} \lambda x \\ \lambda y \end{matrix} \right.$$

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

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

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