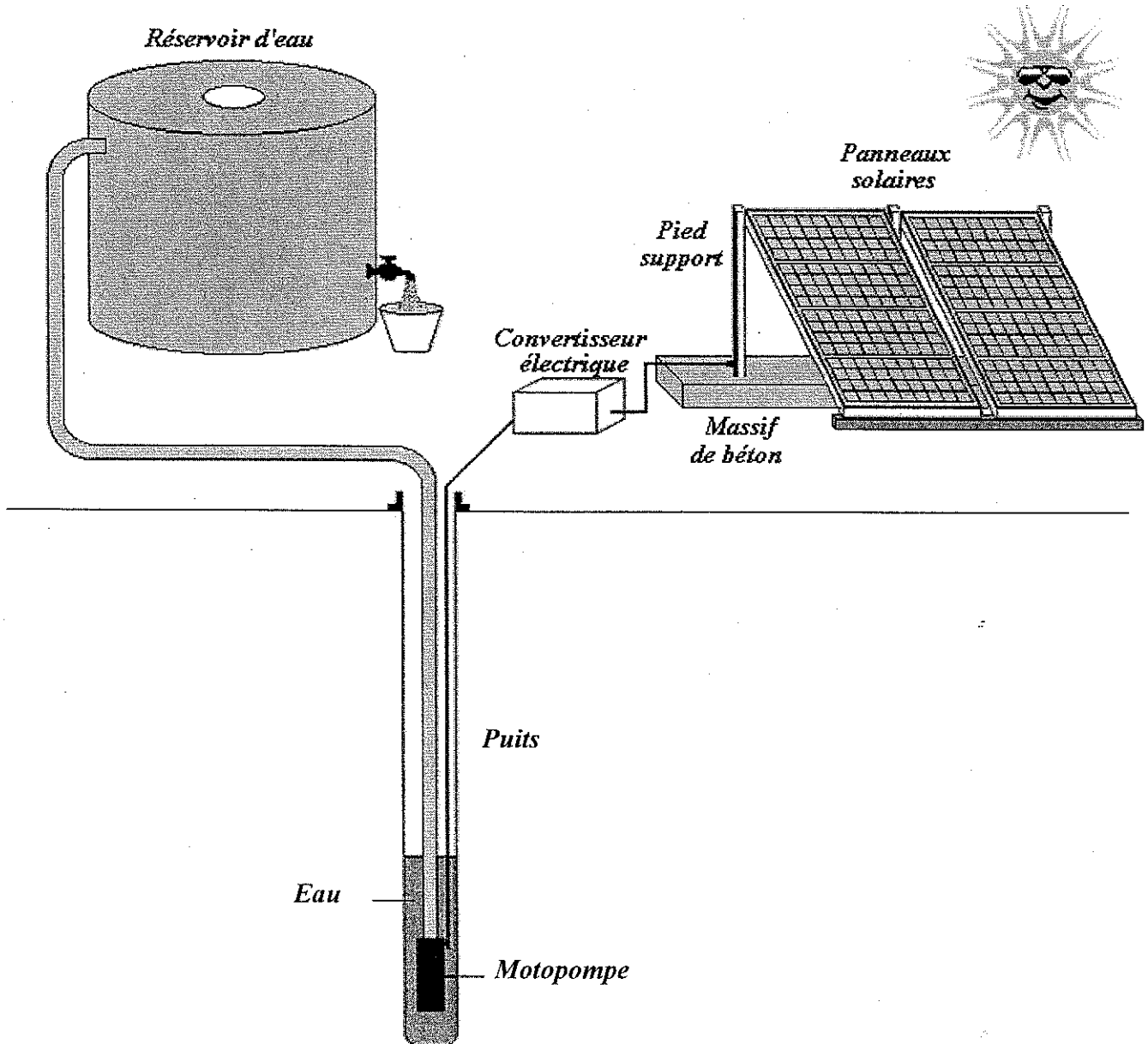


Groupement "EST"	Session juin 2004	Code(s) examen(s)	Tirages
Sujet BEP Secteur 1 Productique et maintenance			
Epreuve : Mathématiques et Sciences physiques			
Coefficient : 4	Durée : 2 heures	Page : 1/10	
N.B : La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies. L'usage de la calculatrice est autorisé.			

Étude de l'installation d'un système de pompage photovoltaïque

L'énergie solaire captée par des panneaux solaires est convertie en énergie électrique qui alimente le moteur nécessaire au pompage de l'eau. L'eau est stockée dans un réservoir.



Groupement "EST"		Session juin 2004	Code(s) examen(s)	Tirages
Sujet BEP Secteur 1				
Productique et maintenance				
Epreuve : Mathématiques et Sciences physiques				
Coefficient : 4	Durée : 2 heures	Page : 2/10		

MATHÉMATIQUES (10 points)

EXERCICE 1 (2 points)

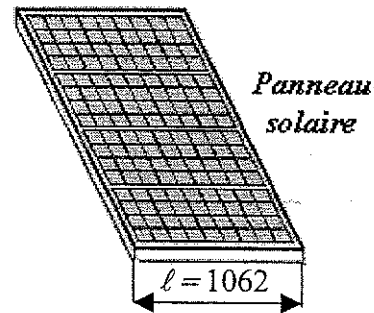
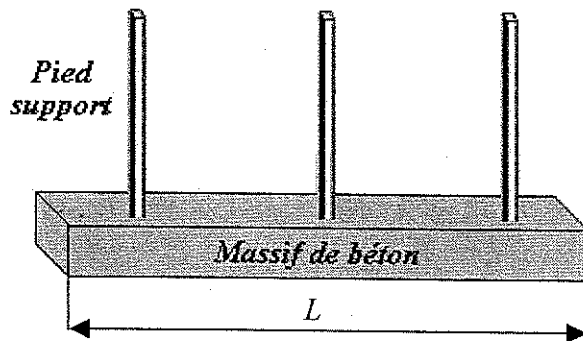
La longueur du massif de béton nécessaire au maintien des panneaux solaires est donnée par la relation :

$$L = n(\ell + 100) + 500$$

L : longueur du massif de béton (en mm)

ℓ : largeur d'un panneau solaire (en mm)

n : nombre de panneaux



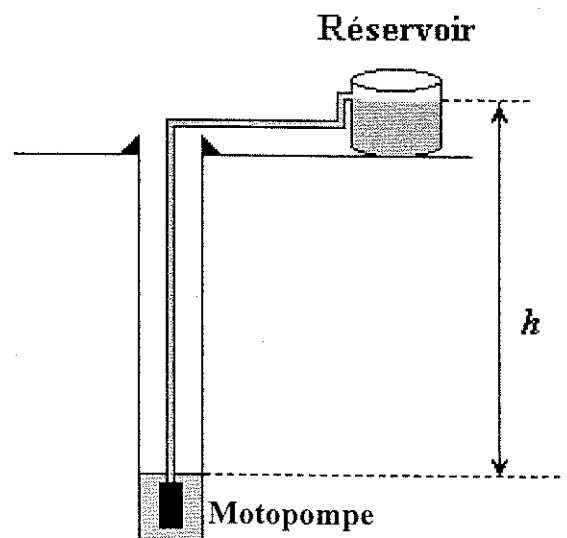
- 1.1. Calculer, en mm, la longueur L à prévoir pour installer deux panneaux.
- 1.2. Calculer le nombre, n , de panneaux que l'on peut installer pour une longueur L de 5 148 mm.

EXERCICE 2 (4,5 points)

On admet que le volume d'eau V (en m^3) pompé par jour est fonction de la hauteur h (en m) de l'eau à remonter. Ce volume est donné par la relation :

$$V = \frac{300}{h}$$

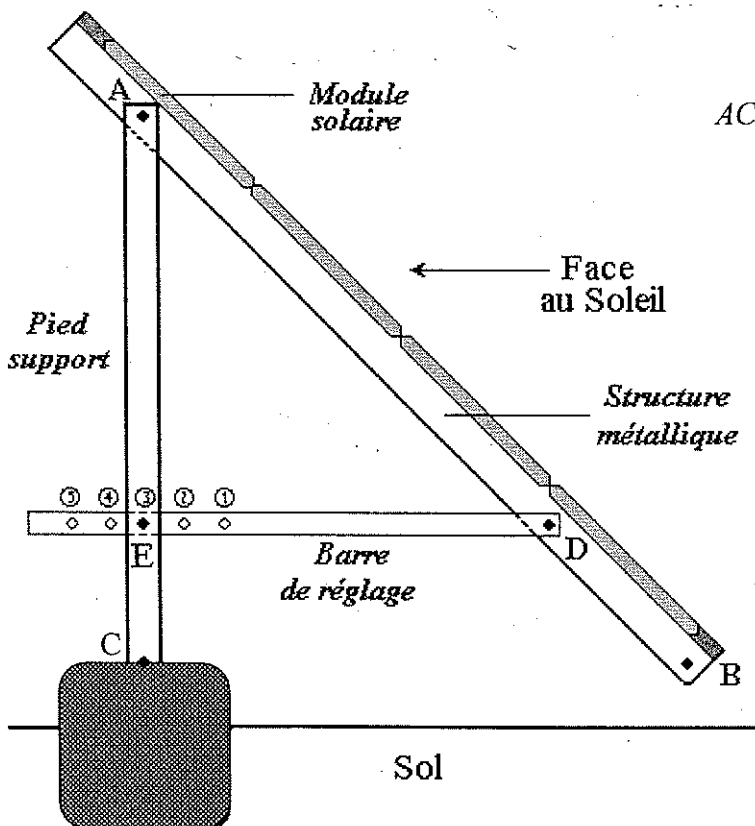
- 2.1. Compléter le tableau de l'annexe 1 page 7/10 (à rendre avec la copie).
- 2.2. En utilisant le repère de l'annexe 1, tracer la courbe représentative de la fonction f telle que $f(h) = V$ et $f(h) = \frac{300}{h}$ h appartenant à l'intervalle $[5 ; 75]$.
- 2.3. Sur l'annexe 1 déterminer graphiquement la hauteur h correspondant à un volume journalier pompé de 10 m^3 . Laisser apparents les traits utiles à la lecture.



Groupement "EST"	Session juin 2004	Code(s) examen(s)	Tirages
Sujet BEP Secteur 1 Productique et maintenance			
Epreuve : Mathématiques et Sciences physiques			
Coefficient : 4	Durée : 2 heures	Page : 3/10	

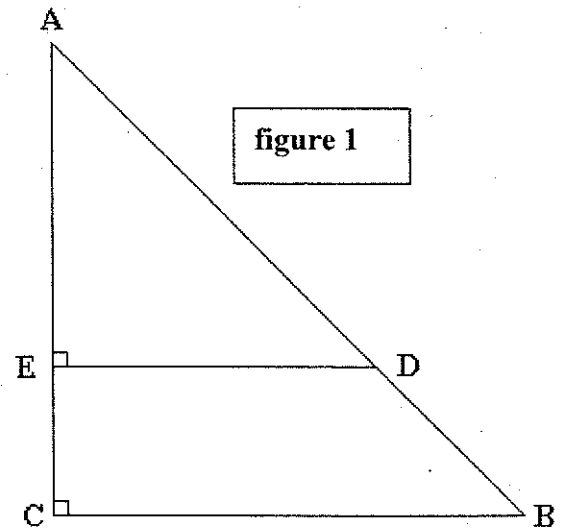
EXERCICE 3 (3,5 points)

La structure métallique qui maintient les panneaux solaires est fixée sur un pied-support au point A.



Dans la position ci-contre on a :

$$AC = 1,40 \text{ m} ; AB = 2 \text{ m} \text{ et } AE = 0,90 \text{ m}$$



- 3.1. En utilisant la figure 1 qui n'est pas à l'échelle : calculer, en m, la longueur BC dans le triangle rectangle ABC . Arrondir le résultat au centième.
- 3.2. Calculer, en degré, la mesure de l'angle \widehat{ABC} , inclinaison du panneau par rapport au sol horizontal. Arrondir le résultat à l'unité.
- 3.3. Calculer, en m, la longueur DE en admettant que $BC = 1,43 \text{ m}$. Arrondir le résultat au centième.

Groupement "EST"	Session juin 2004	Code(s) examen(s)	Tirages
Sujet BEP Secteur 1 Productique et maintenance			
Epreuve : Mathématiques et Sciences physiques			
Coefficient : 4	Durée : 2 heures	Page : 4/10	

SCIENCES-PHYSIQUES (10 points)

EXERCICE 4 (4 points)

L'installation schématisée ci-dessous comprend :

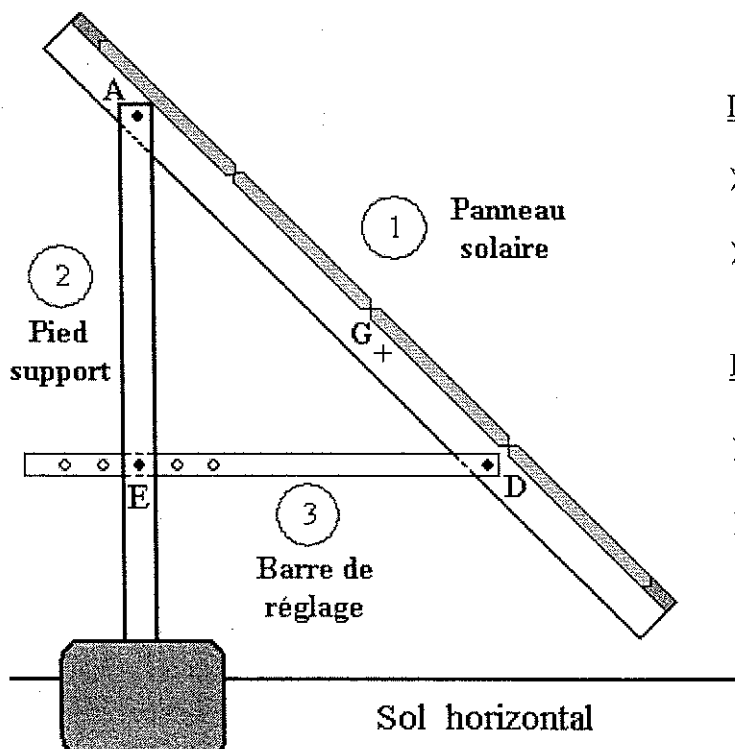
- ① Panneau solaire
- ② Pied-support
- ③ Barre de réglage

Étude de l'équilibre du panneau solaire ① :

Lors du réglage de l'inclinaison, on veut déterminer les caractéristiques des forces qui s'exercent sur le panneau solaire ①, en équilibre dans la position ci-dessous.

Il est soumis à trois forces :

- ↳ \vec{P} : poids du panneau,
- ↳ $\vec{F}_{2/1}$: force exercée par le pied-support ② en A sur ①.
- ↳ $\vec{F}_{3/1}$: force exercée par la barre de réglage ③ en D sur ①.



Données du problème :

- masse m du panneau solaire : $m = 38 \text{ kg}$.
- $g = 10 \text{ N/kg}$.

Rappel : à l'équilibre

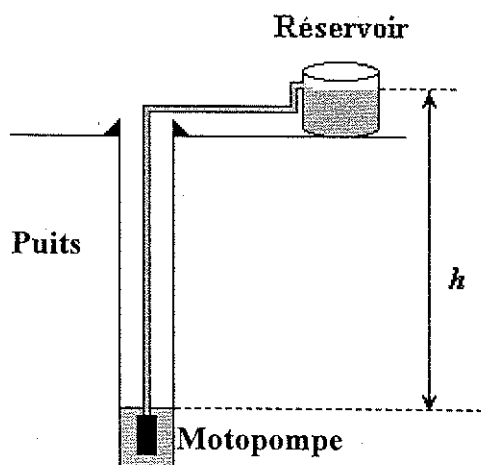
- $\vec{P} + \vec{F}_{2/1} + \vec{F}_{3/1} = \vec{0}$.
- Les droites d'action des forces sont concourantes.

Groupement "EST"		Session juin 2004	Code(s) examen(s)	Tirages
Sujet BEP Secteur 1				
Productique et maintenance				
Epreuve : Mathématiques et Sciences physiques				
Coefficient : 4	Durée : 2 heures	Feuillet : 5/10		

- 4.1. Calculer, en N, la valeur P du poids du panneau solaire.
- 4.2. Sur l'annexe 2, en utilisant les caractéristiques des forces données dans le tableau :
 - 4.2.1. tracer, sur la figure 1, les droites d'action des forces \vec{P} et $\vec{F}_{3/1}$;
 - 4.2.2. en déduire et tracer la droite d'action de $\vec{F}_{2/1}$.
- 4.3. Tracer à partir du point M le dynamique des forces.
- 4.4. A partir du dynamique des forces, en déduire les caractéristiques inconnues des forces $\vec{F}_{2/1}$ et $\vec{F}_{3/1}$ et compléter le tableau des caractéristiques de l'annexe 2.

EXERCICE 5 (1,5 point)

Dans une installation où la hauteur h d'eau à remonter est de 30 m, on veut obtenir un volume de 5 000 litres par jour.

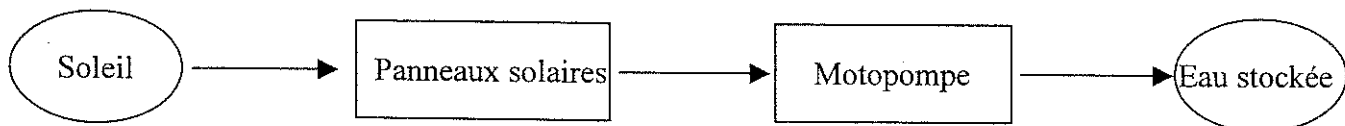


On donne :

➤ Rendement : $\eta = \frac{E_u}{E_a}$

➤ 1 Wh = 3 600 J

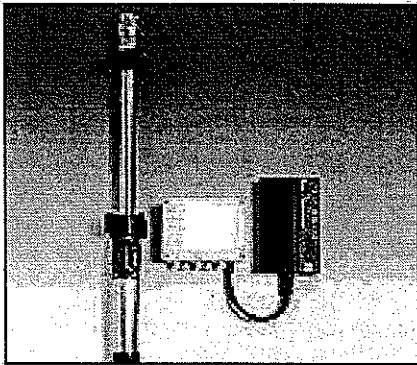
La chaîne énergétique du pompage solaire est schématisée ci-dessous :



- 5.1. Compléter, en suivant les consignes données, le schéma de l'annexe 3 page 9/10.
- 5.2. Le rendement de la motopompe est de 60 %. Calculer l'énergie électrique absorbée E_a par son moteur, sachant que l'énergie utile E_u est $1,5 \times 10^6$ J. Exprimer ce résultat en wattheure. Arrondir le résultat à l'unité.

Groupement "EST"		Session juin 2004	Code(s) examen(s)	Tirages
Sujet BEP Secteur 1 Productique et maintenance				
Epreuve : Mathématiques et Sciences physiques				
Coefficient : 4		Durée : 2 heures	Page : 6/10	

EXERCICE 6 (1,5 point)



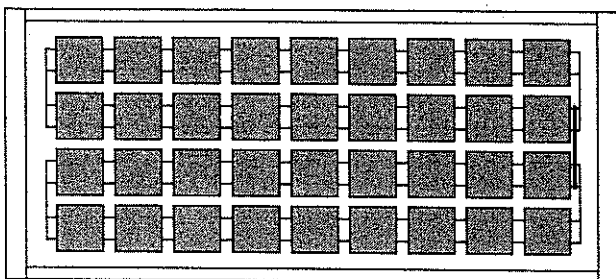
La motopompe est constituée d'un moteur à courant continu (60 V ; 400 W).

- 6.1. Préciser pour chacune des indications notées ci-dessus le nom de la grandeur et le nom de son unité.
- 6.2. Pour une énergie E de 700 Wh calculer, en heure et minute, la durée t d'utilisation du moteur.
- 6.3. Calculer, en ampère, l'intensité I du courant électrique absorbé par le moteur en fonctionnement normal. Arrondir le résultat au dixième.

Formulaire : $P = UI$; $E = Pt$; $U = RI$; $P = RI^2$

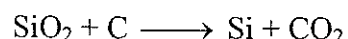
EXERCICE 7 (3 points)

Les cellules photovoltaïques qui transforment l'énergie solaire en énergie électrique, utilisent les propriétés physico-chimiques d'un matériau extrait du sable : le silicium (Si).



Module photovoltaïque composé de 36 cellules en silicium.

Le silicium est extrait du dioxyde de silicium SiO_2 selon l'équation bilan :



- 7.1. Donner le nom et le nombre de chacun des atomes constituant le dioxyde de silicium.
- 7.2. Calculer la masse molaire moléculaire du dioxyde de silicium.
On donne : $M(\text{Si}) = 28 \text{ g/mol}$; $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$.
- 7.3. Calculer, en gramme, la masse m de dioxyde de silicium SiO_2 nécessaire pour obtenir 1 kg de silicium. Arrondir le résultat à l'unité.

Groupement "EST"		Session juin 2004	Code(s) examen(s)	Tirages
Sujet BEP Secteur 1				
Productique et maintenance				
Épreuve : Mathématiques et Sciences physiques				
Coefficient : 4		Durée : 2 heures	Page : 7/10	

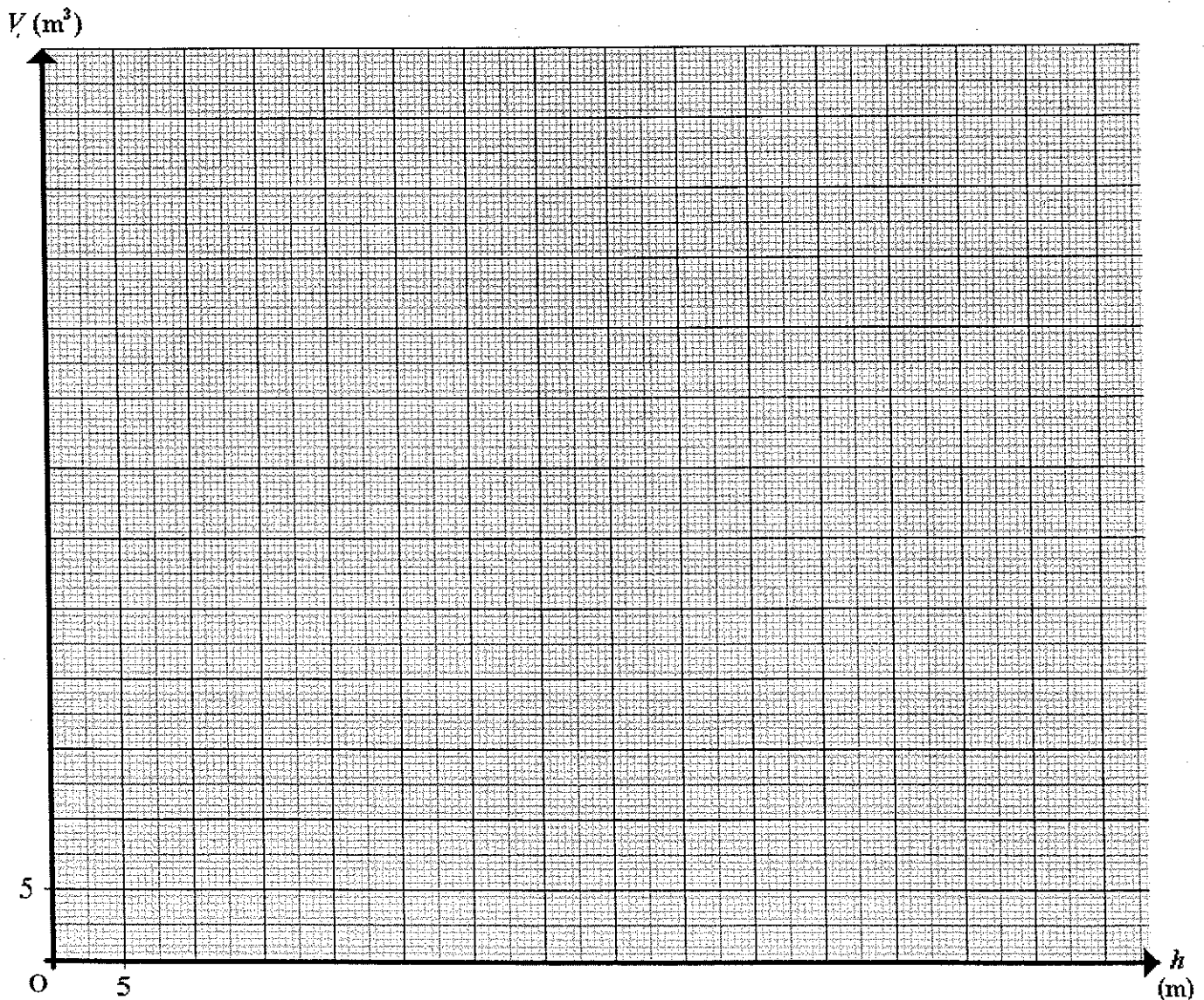
Annexe 1 (à rendre avec la copie)

EXERCICE 2

2.1. Compléter le tableau de valeurs : $V = \frac{300}{h}$

h (m)	5	10	15	20	25	40	75
V (m ³)		30		15	12	7,5	

2.2. Tracer la représentation graphique de la fonction : $V = f(h)$



Groupement "EST"	Session juin 2004	Code(s) examen(s)	Tirages
Sujet BEP Secteur 1 Productique et maintenance			
Epreuve : Mathématiques et Sciences physiques			
Coefficient : 4	Durée : 2 heures	Page : 8/10	

Annexe 2 (à rendre avec la copie)

EXERCICE 4 :

4.2. Tracé des droites d'action des forces :

\vec{P} , $\vec{F}_{3/1}$ et $\vec{F}_{2/1}$.

4.3. Construction à partir du point M du dynamique des forces.

Échelle : 1 cm pour 50 N

M +

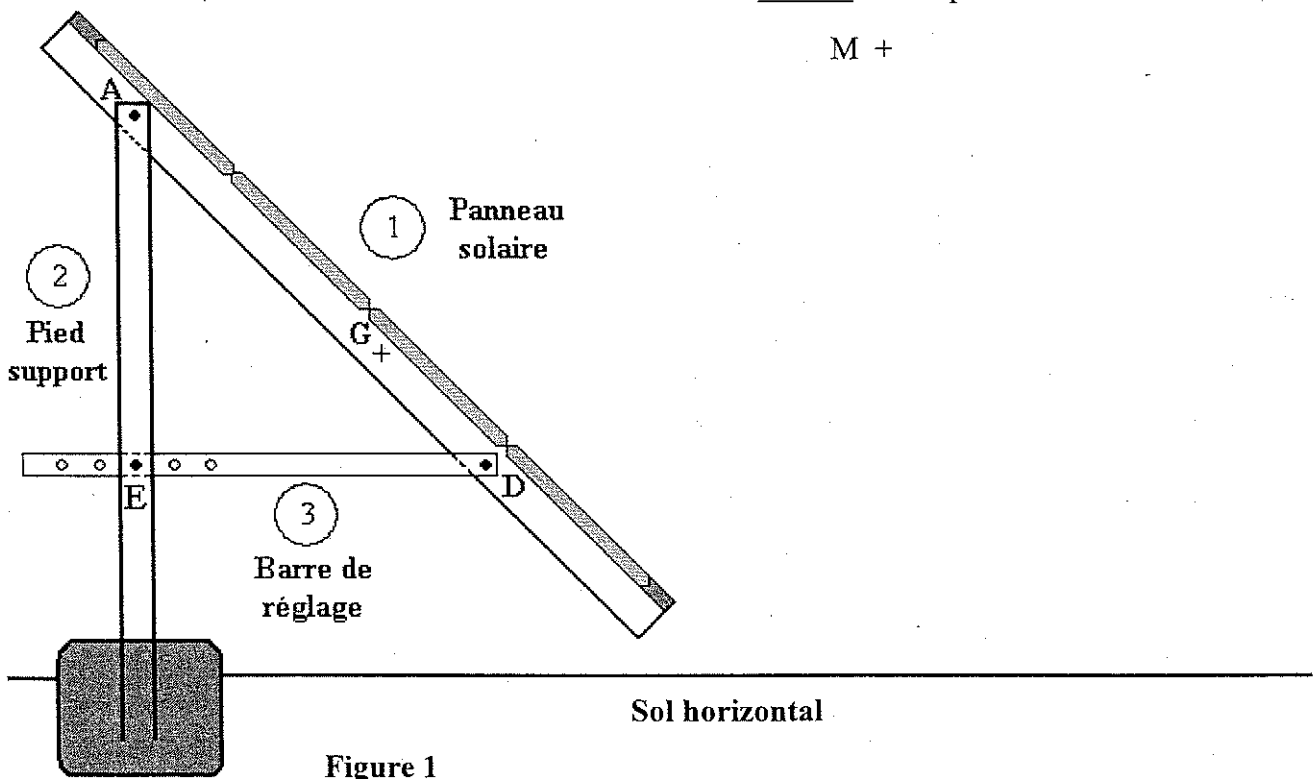


Tableau des caractéristiques des forces

4.4.

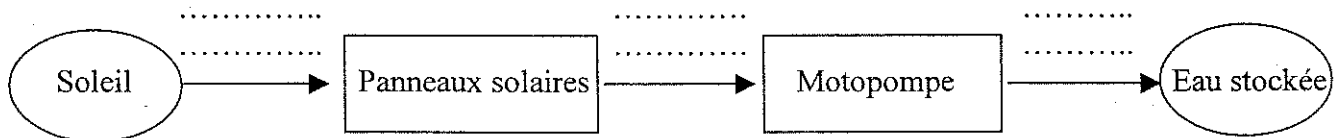
Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur (N)
\vec{P}	G		↓	380
$\vec{F}_{2/1}$	A			
$\vec{F}_{3/1}$	D	—	→	

Groupement "EST"		Session juin 2004	Code(s) examen(s)	Tirages
Sujet		BEP Secteur 1		
		Productique et maintenance		
Epreuve : Mathématiques et Sciences physiques				
Coefficient : 4		Durée : 2 heures	Page : 9/10	

Annexe 3 (à rendre avec la copie)

EXERCICE 5

5.1. La chaîne énergétique du pompage solaire est schématisée ci-dessous :



Compléter le schéma de la chaîne énergétique en écrivant sur les pointillés l'énergie correspondant à chaque transformation. On utilisera les propositions suivantes :

Énergie mécanique

Énergie nucléaire

Énergie chimique

Énergie solaire

Énergie électrique

Groupement "EST"	Session juin 2004	Code(s) examen(s)	Tirages
Sujet BEP Secteur 1 Productique et maintenance			
Épreuve : Mathématiques et Sciences physiques			
Coefficient : 4	Durée : 2 heures	Page : 10/10	

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

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

Ecart type σ

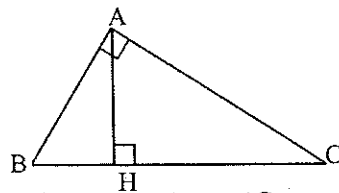
$$\sigma^2 = \frac{n_1 (x_1 - \bar{x})^2 + n_2 (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p (x_p - \bar{x})^2}{N}$$

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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



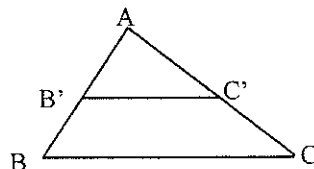
$$\sin \widehat{B} = \frac{AC}{BC}; \quad \cos \widehat{B} = \frac{AB}{BC}; \quad \tan \widehat{B} = \frac{AC}{AB}$$

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

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

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

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



Aires dans le plan

Triangle : $\frac{1}{2}Bh.$

Parallélogramme : $Bh.$

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 : $Bh.$

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 : $\frac{1}{3}Bh.$

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 $aa' = -1$

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

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