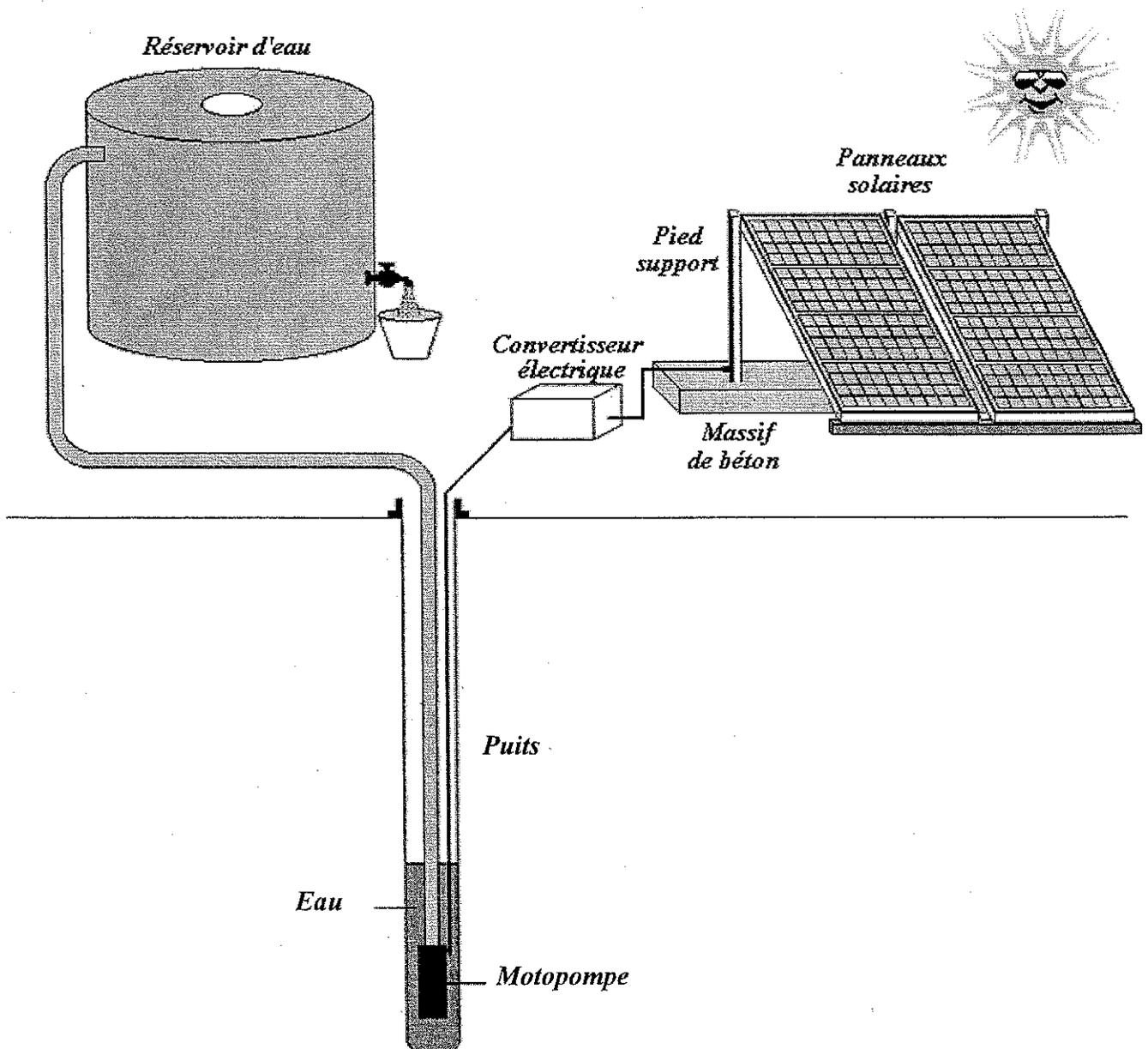


Groupement "EST"	Session juin 2004	Code(s) examen(s)	Tirages
Sujet <b>BEP Secteur 3 – Métiers de l'électricité</b> <b>Électronique-audio-industries graphiques</b>			
Epreuve : Mathématiques et Sciences physiques			
Coefficient : 4	Durée : 2 heures	Page : 1/12	
<b>N.B :</b> La clarté des raisonnements 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 <b>BEP Secteur 3 – Métiers de l'électricité</b> <b>Électronique-audio-industries graphiques</b>			
Epreuve : Mathématiques et Sciences physiques			
Coefficient : 4	Durée : 2 heures	Page : 2/12	

## MATHÉMATIQUES (10 points)

### EXERCICE 1 (2 points)

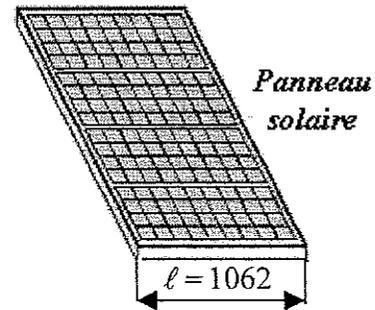
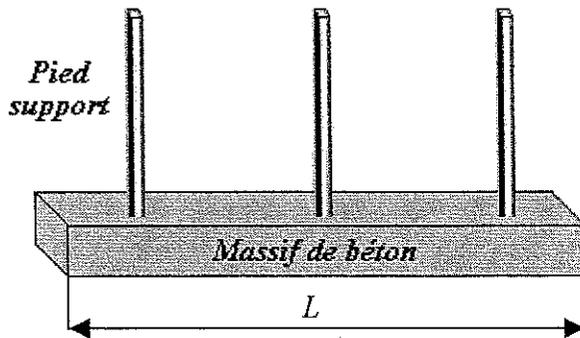
La longueur du massif de béton nécessaire au maintien des panneaux solaires est donnée par la relation :

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

$L$  : longueur du massif de béton (en mm)

$\ell$  : largeur d'un panneau solaire (en mm)

$n$  : nombre de panneaux



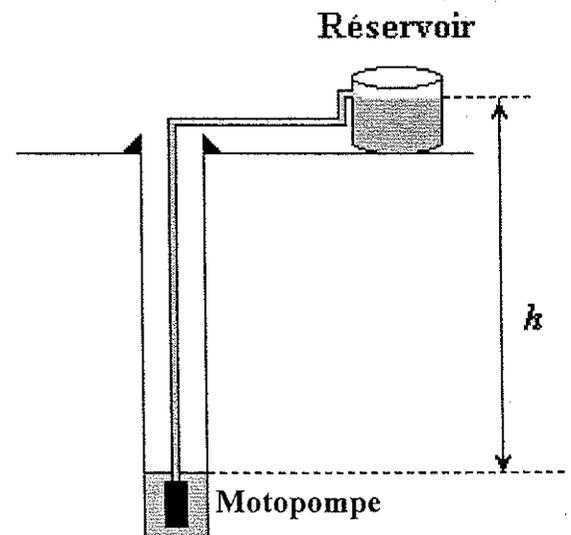
- 1.1. Calculer, en mm, la longueur  $L$  à prévoir pour installer deux panneaux.
- 1.2. Calculer le nombre,  $n$ , de panneaux que l'on peut installer pour une longueur  $L$  de 5 148 mm.

### EXERCICE 2 (4,5 points)

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

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

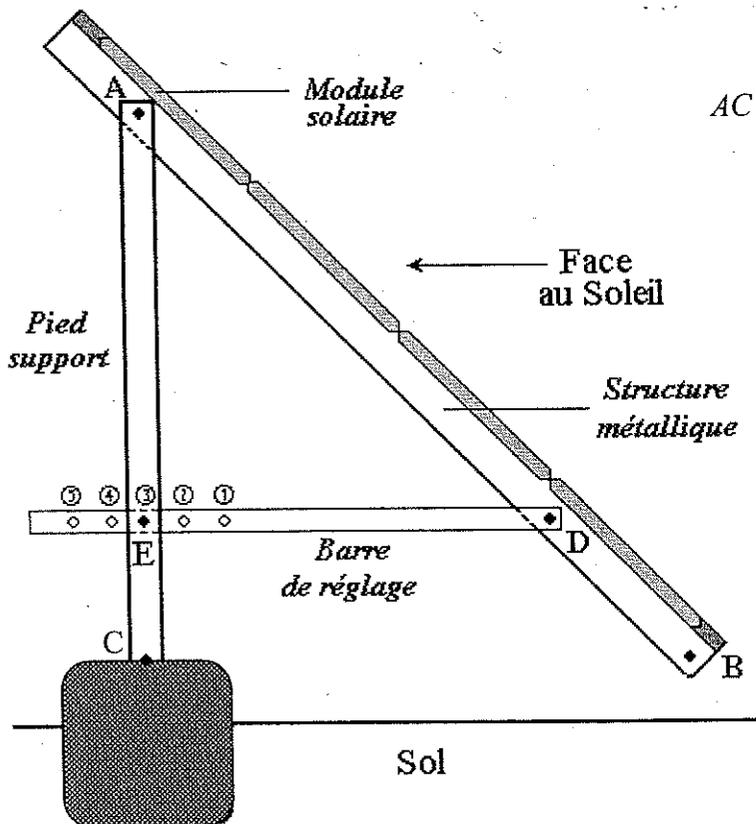
- 2.1. Compléter le tableau de l'annexe 1 page 9/12 (à rendre avec la copie),
- 2.2. En utilisant le repère de l'annexe 1, tracer la courbe représentative de la fonction  $f$  telle que  $f(h) = V$  et  $f(h) = \frac{300}{h}$   $h$  appartenant à l'intervalle  $[5 ; 75]$ .
- 2.3. Sur l'annexe 1 déterminer graphiquement la hauteur  $h$  correspondant à un volume journalier pompé de  $10 \text{ m}^3$ . Laisser apparents les traits utiles à la lecture.



Groupement "EST"		Session juin 2004	Code(s) examen(s)	Tirages
Sujet		BEP Secteur 3 – Métiers de l'électricité Électronique-audio-industries graphiques		
Epreuve : Mathématiques et Sciences physiques				
Coefficient : 4		Durée : 2 heures	Page : 3/12	

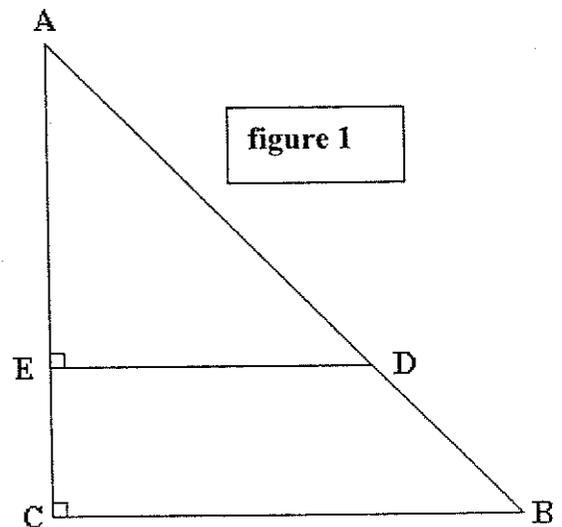
**EXERCICE 3 (3,5 points)**

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



Dans la position ci-contre on a :

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



- 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 <b>BEP Secteur 3 – Métiers de l'électricité</b>			
<b>Électronique-audio-industries graphiques</b>			
Epreuve : Mathématiques et Sciences physiques			
Coefficient : 4	Durée : 2 heures	Page : 4/12	

## SCIENCES-PHYSIQUES (10 points)

### EXERCICE 4 (3,5 points)

L'installation schématisée ci-dessous comprend :

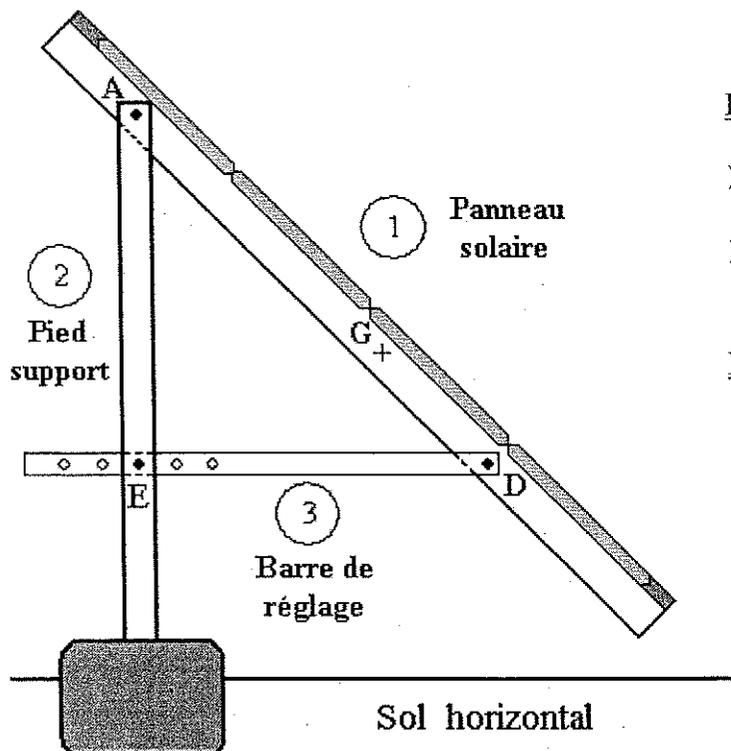
- ① Panneau solaire
- ② Pied-support
- ③ Barre de réglage

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

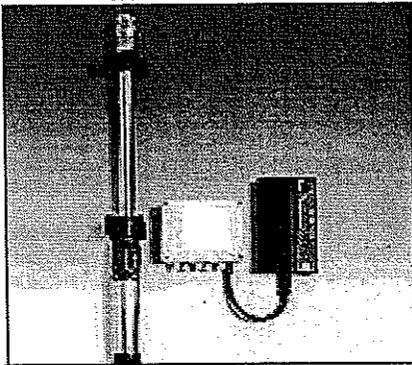
Rappel : à l'équilibre

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

- 4.1. Calculer, en N, la valeur  $P$  du poids du panneau solaire.
- 4.2. Sur l'annexe 2 page 10/12, 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.

Groupement "EST"	Session juin 2004	Code(s) examen(s)	Tirages
Sujet <b>BEP Secteur 3 – Métiers de l'électricité</b> <b>Électronique-audio-industries graphiques</b>			
Epreuve : Mathématiques et Sciences physiques			
Coefficient : 4	Durée : 2 heures	Page : 5/12	

### EXERCICE 5 (1,5 point)



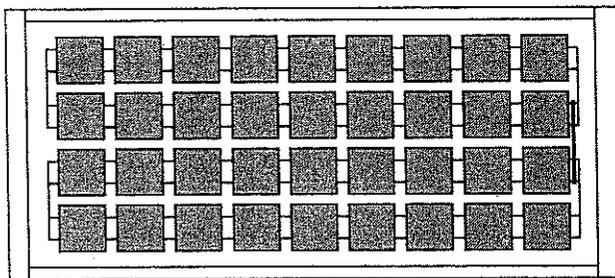
La motopompe est constituée d'un moteur à courant continu (60 V ; 400 W).

- 5.1. Préciser pour chacune des indications notées ci-dessus le nom de la grandeur et le nom de son unité.
- 5.2. Pour une énergie  $E$  de 700 Wh calculer, en heure et minute, la durée  $t$  d'utilisation du moteur.
- 5.3. 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 6 (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  $\text{SiO}_2$  selon l'équation bilan :



- 6.1. Donner le nom et le nombre de chacun des atomes constituant le dioxyde de silicium.
- 6.2. Calculer la masse molaire moléculaire du dioxyde de silicium.  
On donne :  $M(\text{Si}) = 28 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$ .
- 6.3. Calculer, en gramme, la masse  $m$  de dioxyde de silicium  $\text{SiO}_2$  nécessaire pour obtenir 1 kg de silicium. Arrondir le résultat à l'unité.

Groupement "EST"	Session juin 2004	Code(s) examen(s)	Tirages
Sujet <b>BEP Secteur 3 – Métiers de l'électricité</b> <b>Électronique-audio-industries graphiques</b>			
Epreuve : Mathématiques et Sciences physiques			
Coefficient : 4	Durée : 2 heures	Page : 6/12	

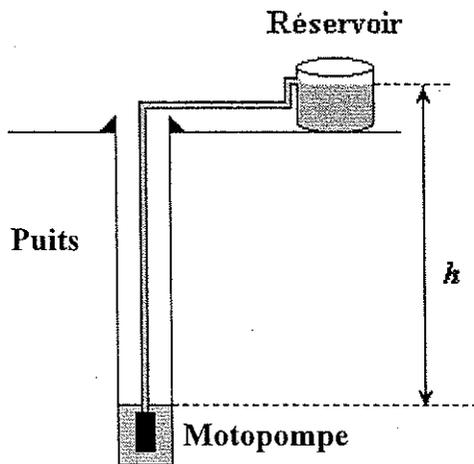
**EXERCICE 7 (2 points)**

**ATTENTION**

**Le candidat traitera au choix l'une des trois parties (A, B ou C)**

**PARTIE A**

7.A. 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.

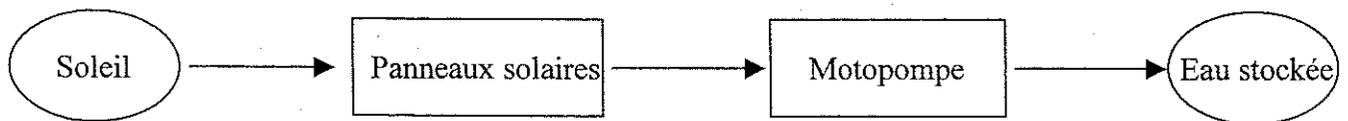


On donne :

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

➤ 1 Wh = 3 600 J

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



7.A.1 Compléter, en suivant les consignes données, le schéma de l'annexe 3 page 11/12.

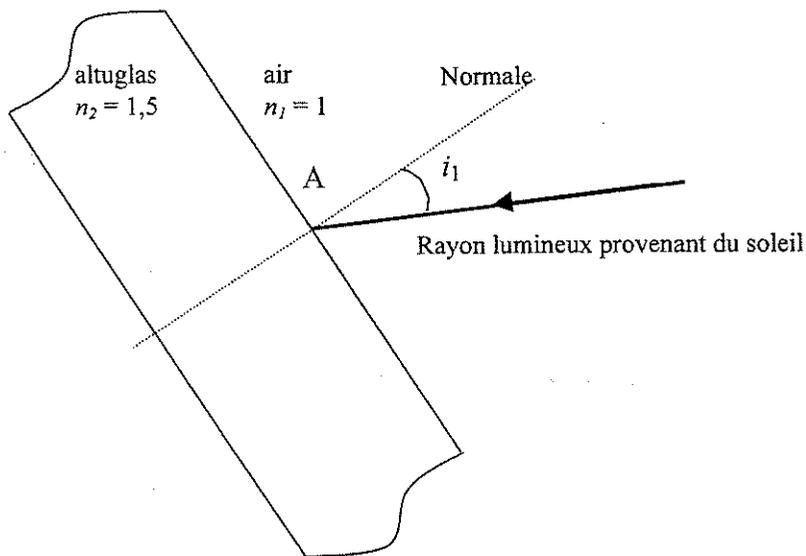
7.A.2. Calculer en joules, l'énergie potentielle accumulée par une masse de 5 000 kg élevée d'une hauteur de 30 m.  
On donne :  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

7.A.3. 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  $1,5 \times 10^6 \text{ J}$ . Exprimer ce résultat en wattheure. Arrondir le résultat à l'unité.

Groupement "EST"	Session juin 2004	Code(s) examen(s)	Tirages
Sujet <b>BEP Secteur 3 – Métiers de l'électricité</b> <b>Électronique-audio-industries graphiques</b>			
Epreuve : Mathématiques et Sciences physiques			
Coefficient : 4	Durée : 2 heures	Page : 7/12	

## PARTIE B

- 7.B. Le panneau solaire est recouvert par une plaque d'altuglas translucide, d'indice de réfraction  $n_2$  égal à 1,5. Un rayon lumineux frappe la plaque au point A en faisant un angle d'incidence  $i_1$  égal à  $30^\circ$ .

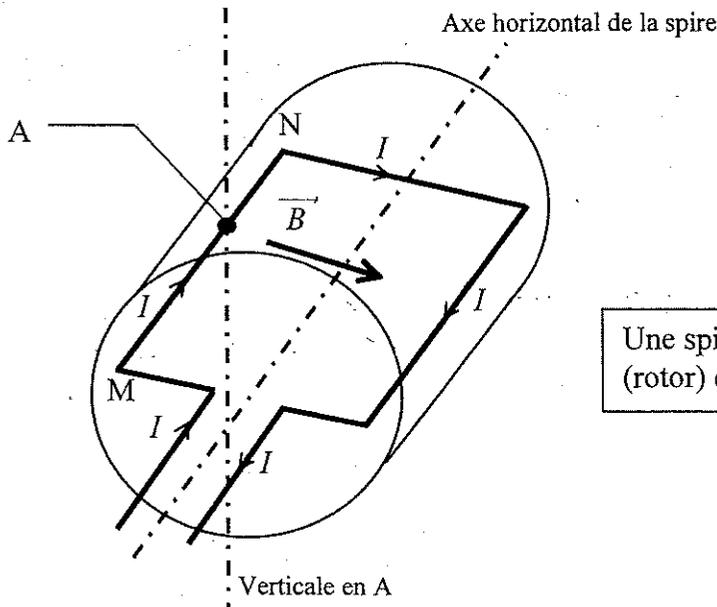


- 7.B.1. Une partie du rayon lumineux traverse la plaque en faisant un angle  $i_2$  avec la normale. Indiquer en annexe 3 page 11/12, le nom de ce rayon en entourant la bonne réponse.
- 7.B.2. Tracer sur le schéma de l'annexe 3 page 11/12, le rayon lumineux traversant la plaque en A. Utiliser si besoin la loi de Descartes :  $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$  pour calculer, en degré, la valeur de l'angle  $i_2$ .
- 7.B.3. Une partie du rayon incident est réfléchi par la surface de la plaque. Déterminer l'angle  $i_3$  du rayon réfléchi avec la normale, puis tracer sur le schéma de l'annexe 3 ce rayon réfléchi au point A.

## PARTIE C

- 7.C. Le rotor du moteur électrique de la motopompe est composé d'un ensemble de spires. L'une d'entre elle est représentée à un instant donné sur le schéma ci-après, elle se situe alors dans un **plan horizontal**.

Groupement "EST"	Session juin 2004	Code(s) examen(s)	Tirages
Sujet <b>BEP Secteur 3 – Métiers de l'électricité</b> <b>Électronique-audio-industries graphiques</b>			
Epreuve : Mathématiques et Sciences physiques			
Coefficient : 4	Durée : 2 heures	Page : 8/12	



Une spire représentant l'induit (rotor) du moteur.

Cette spire est parcourue par un courant continu  $I$  et se trouve dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  horizontal et perpendiculaire à  $[MN]$ .  
On donne :  $I = 100 \text{ A}$ ,  $B = 0,8 \text{ T}$  et  $\alpha = 90^\circ$ .

- 7.C.1. En utilisant la formule de Laplace, calculer la valeur  $F$  de la force électromagnétique agissant sur le conducteur  $MN$  de longueur  $0,20 \text{ m}$ .
- 7.C.2. En utilisant la règle des trois doigts de la main droite, recopier les phrases suivantes en choisissant les termes adaptés.

Au point A, la force électromagnétique  $\vec{F}$  est de direction { parallèle / perpendiculaire } au conducteur  $MN$ .

Cette force est { verticale / horizontale } . Le sens de cette force est vers { la droite / le haut / la gauche / le bas } .

La spire { tourne / ne tourne pas } dans le sens trigonométrique.

Règle des trois doigts de la main DROITE :

- l'Index indique le sens du courant d'intensité  $I$ ,
- le Majeur indique le sens de  $\vec{B}$ ,
- le Pouce donne le sens de  $\vec{F}$ .

Loi de Laplace :

$$F = I l B \sin \alpha$$

Sens trigonométrique :

Groupement "EST"	Session juin 2004	Code(s) examen(s)	Tirages
Sujet <b>BEP Secteur 3 – Métiers de l'électricité</b> <b>Électronique-audio-industries graphiques</b>			
Epreuve : Mathématiques et Sciences physiques			
Coefficient : 4	Durée : 2 heures	Page : 9/12	

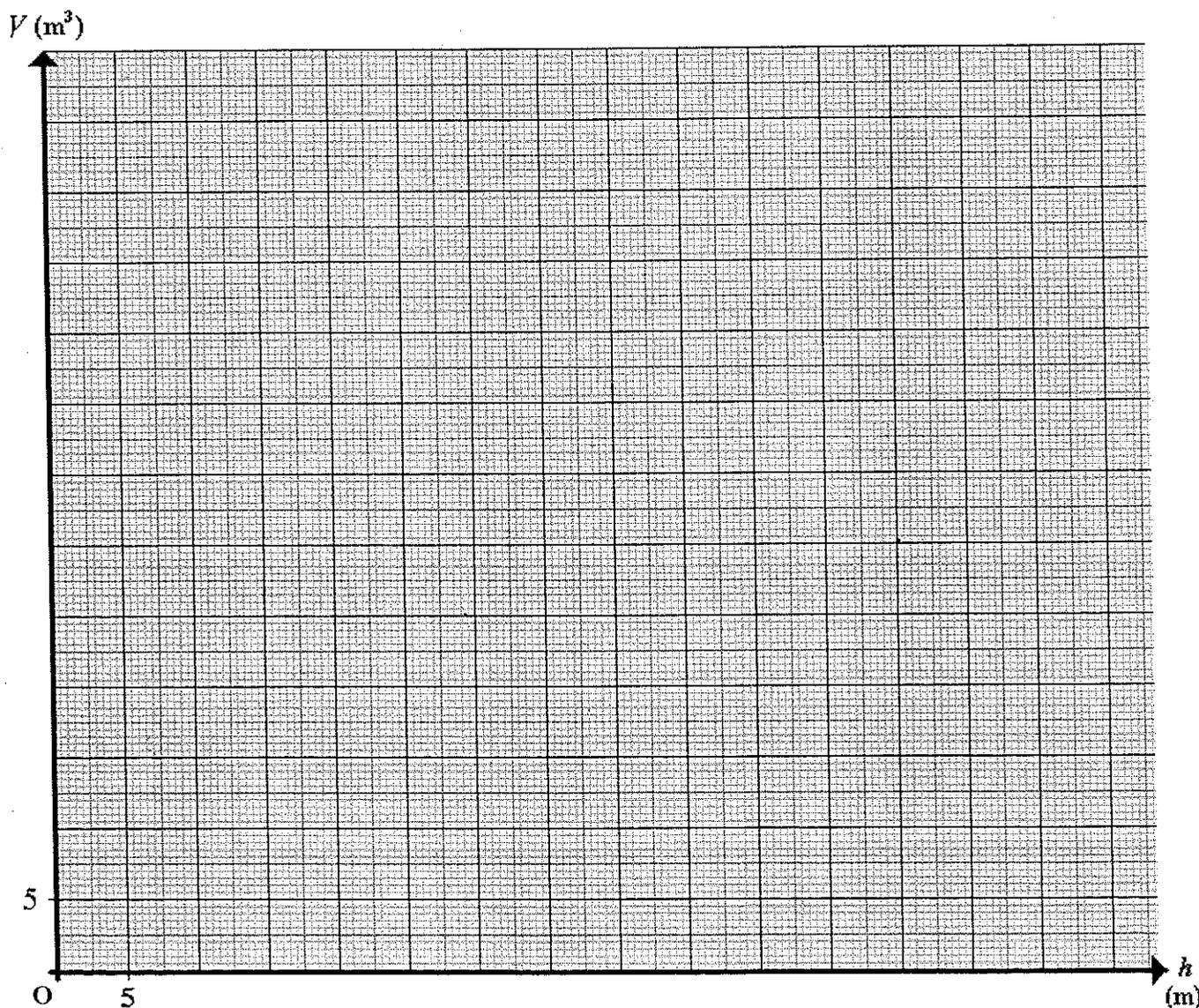
**Annexe 1 (à rendre avec la copie)**

**EXERCICE 2**

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

$h$ (m)	5	10	15	20	25	40	75
$V$ (m <sup>3</sup> )		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 <b>BEP Secteur 3 – Métiers de l'électricité</b>			
<b>Électronique-audio-industries graphiques</b>			
Epreuve : Mathématiques et Sciences physiques			
Coefficient : 4	Durée : 2 heures	Page : 10/12	

### 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 +

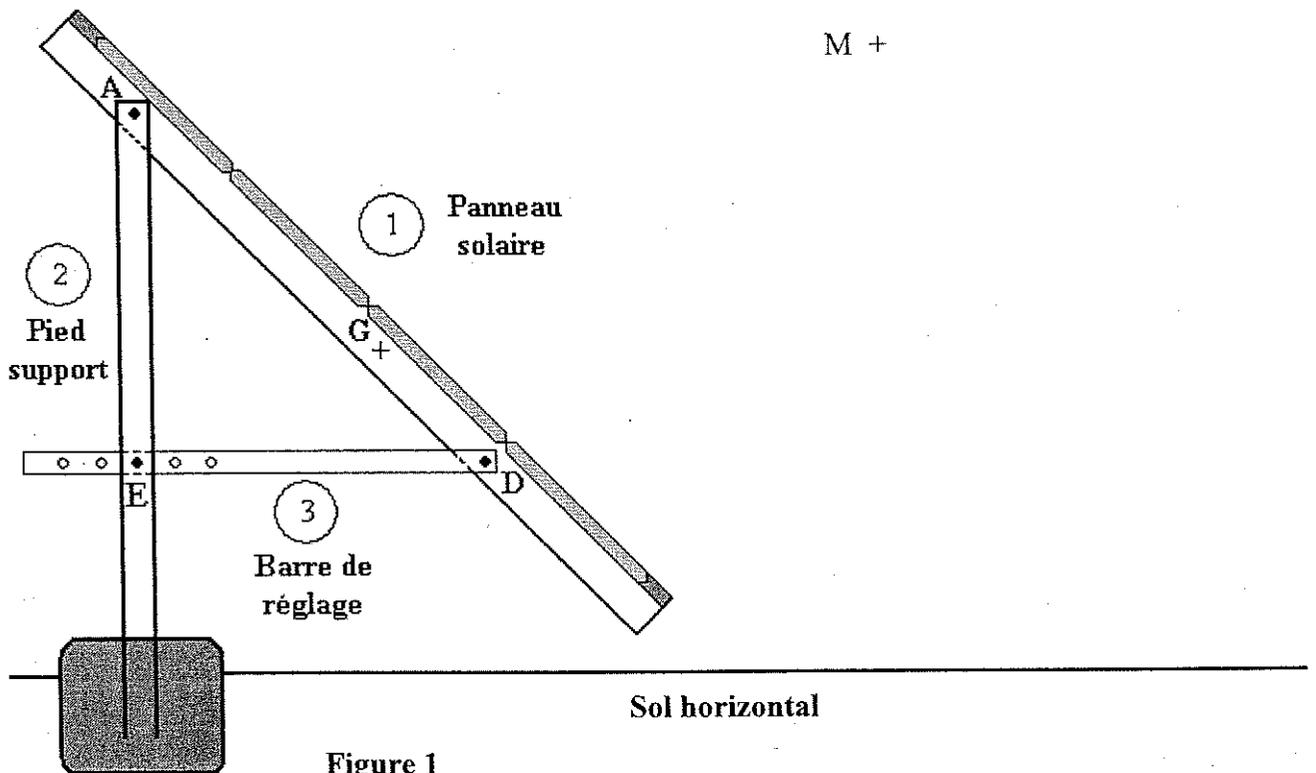


Figure 1

#### 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	—	→	

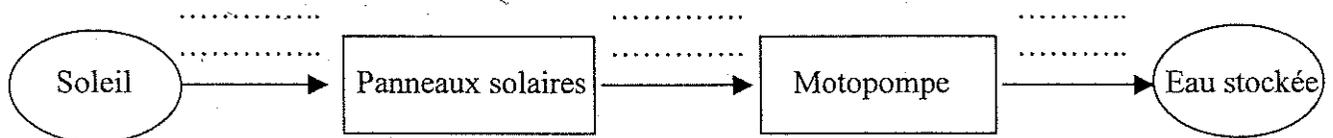
Groupement "EST"	Session juin 2004	Code(s) examen(s)	Tirages
Sujet <b>BEP Secteur 3 – Métiers de l'électricité Électronique-audio-industries graphiques</b>			
Epreuve : Mathématiques et Sciences physiques			
Coefficient : 4	Durée : 2 heures	Page : 11/12	

### Annexe 3 (à rendre avec la copie)

#### EXERCICE 7

#### PARTIE A

7.A.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

#### PARTIE B

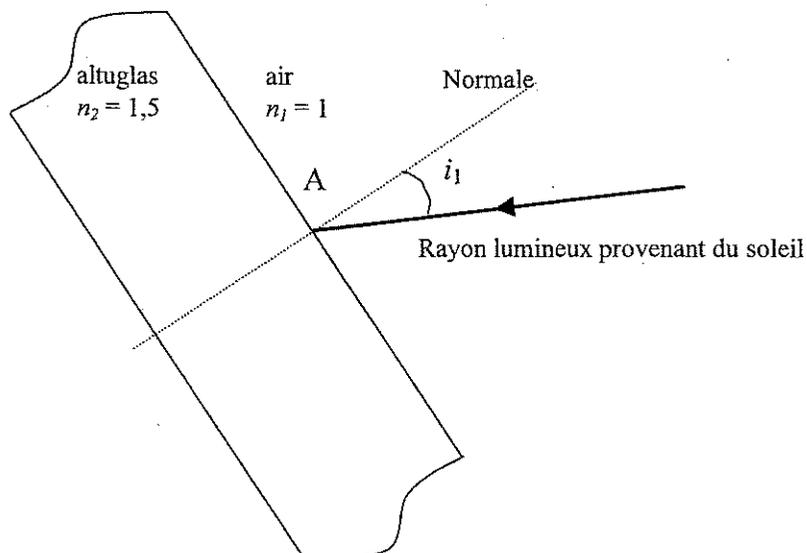
7.B.1.

Rayon réfléchi

Rayon incident

Rayon réfracté

7.B.3.



Groupement "EST"	Session juin 2004	Code(s) examen(s)	Tirages
Sujet <b>BEP Secteur 3 – Métiers de l'électricité</b> <b>Électronique-audio-industries graphiques</b>			
Epreuve : Mathématiques et Sciences physiques			
Coefficient : 4	Durée : 2 heures	Page : 12/12	

**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  $\sigma$

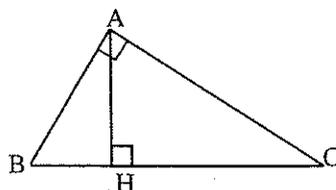
$$\sigma^2 = \frac{n_1(x_1 - \bar{x})^2 + n_2(x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p(x_p - \bar{x})^2}{N}$$

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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



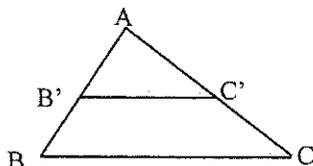
$$\sin \widehat{B} = \frac{AC}{BC}; \quad \cos \widehat{B} = \frac{AB}{BC}; \quad \tan \widehat{B} = \frac{AC}{AB}$$

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

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

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

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



Aires dans le plan

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

Parallélogramme :  $Bh.$

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

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 :  $Bh.$

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

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