

Guadeloupe – Guyane – Martinique – Polynésie française – St Pierre et Miquelon		Session 2010	
SUJET	Examen : BEP Spécialité : Secteur 2 Métiers du bâtiment Épreuve : Mathématiques - Sciences Physiques	Durée :	2 h
		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
- Technique de l'architecture et de l'habitat
- Technique des métaux, verres, matériaux de synthèse
- Technique 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.
 Les annexes 1, 2 et 3 (page 5/8, 6/8 et 7/8) sont à rendre avec la copie. 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.

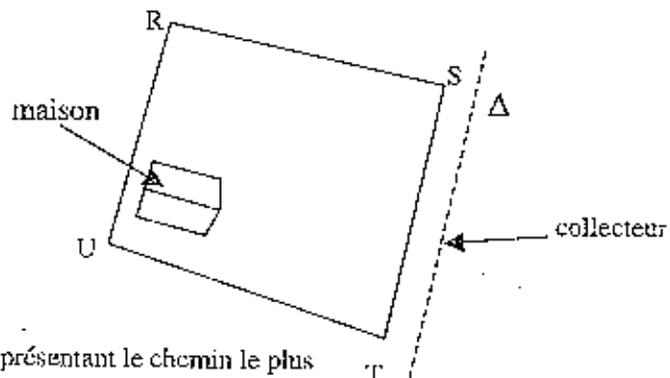
Tous les exercices sont indépendants.

MATHÉMATIQUES (10 points)

Exercice 1. (2 points) Emplacement d'une cuve de récupération d'eau de pluie.

La figure ci-dessous représente un plan sommaire d'une propriété. Le quadrilatère (RSTU) donne les limites du terrain et la droite Δ représente la canalisation du collecteur d'eau pluviale.

Pour enterrer la cuve et effectuer le raccordement au collecteur d'eau pluviale, on cherche à repérer sur le plan un point O.



Sur la feuille **annexe 1 page 5/8** :

- 1.1. - tracer la droite (SU),
 - tracer la médiatrice du segment [RS],
 - repérer le point d'intersection O de la droite (SU) et de cette médiatrice.
- 1.2. - tracer d'une autre couleur le segment représentant le chemin le plus court pour aller du point O à la droite Δ . Justifier le choix effectué.

Exercice 2. (2 points) Détermination du volume d'eau récupérable.

2.1. La surface de récupération de la pluie est formée de deux trapèzes rectangles identiques correspondant à la projection de la toiture sur un plan horizontal.

$$AD = 14,60 \text{ m} \quad BC = 13 \text{ m} \quad AB = 8 \text{ m}.$$

- 2.1.1. Calculer, en m^2 , l'aire du trapèze ABCD.
- 2.1.2. Calculer, en m^2 , l'aire totale de la surface de récupération.

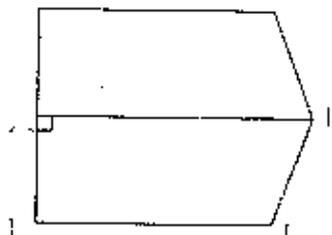
2.2. Recherche du volume V d'eau récupérable sur le toit de la maison en un an.

La surface de récupération retenue a une aire S égale à 220 m^2 .

Pluviométrie P est égale à $0,615 \text{ m/m}^2$ par an.

Le volume V , en m^3 , est donné par la formule : $V = 0,9 \times S \times P$.

Calculer, en m^3 , le volume V d'eau récupérable en un an. Arrondir le résultat à l'unité.



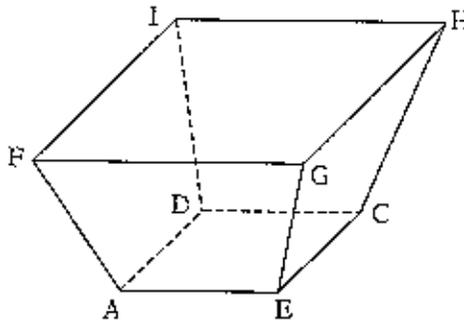
Exercice 3. (1 point) Choix de la cuve.

La capacité de la cuve doit répondre à des contraintes d'utilisation (jardin et lavage) et d'encombrement. Dans le cas étudié, la capacité doit être d'au moins 5 000 L et sa hauteur doit être inférieure à 2 m.

À partir des informations fournies par un fabricant figurant sur l'annexe 1 page 5/8, indiquer la référence de la cuve adaptée.

Exercice 4. (1 point) Réalisation de la fosse.

La cuve doit être enterrée. On creuse une fosse dont la forme est assimilée à un tronc de pyramide.



AECD et FGHI sont des carrés.

AECD : petite base d'aire b et de côté 3,15 m,

FGHI : grande base d'aire B et de côté 6,75 m,

Profondeur de la fosse $h = 2,80$ m.

Le volume d'un tronc de pyramide est donné par :

$$V_f = \frac{h}{3} (B + b + \sqrt{Bb}).$$

Calculer, en m^3 , le volume V_f de la fosse. Arrondir le résultat à l'unité.

Exercice 5. (2 points) Remplissage d'une cuve pendant 100 min (ou 6 000 s).

Une courbe de remplissage de la cuve d'environ 5 000 L, un jour pluvieux, est représentée sur la feuille **annexe 2 page 6/8**. Cette courbe est composée de quatre parties (OA), [AB], (BC) et [CD].

Sur toute la période considérée, on ne prélève pas d'eau dans cette cuve.

Par exemple, au point A de la courbe, on déduit que pour une durée de 2 000 secondes de pluie, le volume d'eau vaut 1 750 litres.

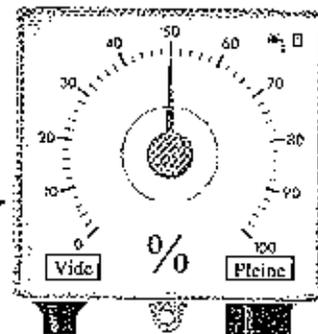
5.1. Déterminer graphiquement les coordonnées du point B de la courbe.

5.2. Indiquer au moyen d'une phrase le volume d'eau obtenu après une durée de 3 500 s de pluie.

5.3. Préciser s'il a plu durant la phase représentée par le segment [AB].

5.4. Alors que la pluie continue de tomber après 5 000 s, indiquer pourquoi la portion [CD] de la courbe est un segment parallèle à l'axe des abscisses.

5.5. Placer sur le graphique le point J correspondant à l'indication (en pourcentage) de la jauge photographiée ci-contre.



Exercice 6. (2 points) Vidange d'une cuve après le remplissage.

Lors de la vidange de la cuve, le volume restant en fonction de la durée t en seconde, est modélisé par la fonction f .

Pour t appartenant à l'intervalle $[6\ 000 ; 10\ 000]$:

$$f(t) = -1,22t + 12\ 520$$

6.1. Compléter le tableau de valeurs sur l'annexe 2 page 6/8.

6.2. Sur la feuille annexe 2, placer à l'aide du repère les points du tableau puis tracer le graphique correspondant.

6.3. Déterminer graphiquement le volume d'eau pour une durée de 9 250 s. Laisser apparents les traits utiles à la lecture.

6.4. La cuve ne se vide pas complètement, il y reste toujours un volume minimum d'eau de 320 L.

Compléter le graphique dans l'intervalle entre 10 000 et 11 500 secondes, sachant qu'il ne pleut pas durant cette période.

SCIENCES PHYSIQUES (10 points)

Exercice 7. (4 points) Levage d'une cuve au moyen d'une grue avec un palan.

7.1. La masse m de la cuve vaut 3 500 kg.

En prenant $g \approx 10 \text{ N/kg}$, calculer, en newton, la valeur du poids \vec{P} de cette cuve.

7.2. On soulève la cuve à l'aide d'un palan fixé à une potence ; on en a modélisé ci-contre le principe au laboratoire.

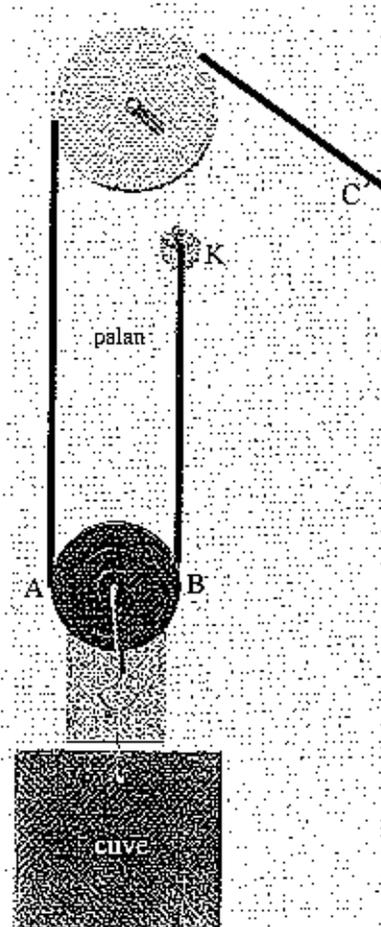
La « cuve » accrochée à la poulie est en équilibre.

Un tel palan permet d'exercer au point C une action représentée par une force dont la valeur est égale à la moitié de la valeur du poids à soulever.

Sur la feuille annexe 3 page 7/8 :

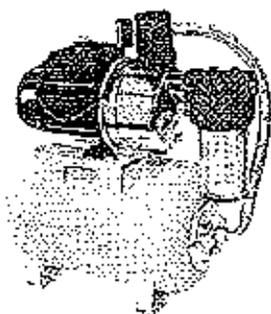
7.2.1. Compléter le tableau de caractéristiques des forces.

7.2.2. représenter sur le schéma, les forces \vec{P} et \vec{F}_C .



Exercice 8. (4 points) Caractéristiques d'une pompe.

Pour la vidange de la cuve, on a utilisé une pompe dont on donne quelques caractéristiques :



230 volts
50 hertz
1 100 watts
4,2 m ³ /h
5 bars

8.1. L'intensité I du courant traversant ce moteur électrique est donnée par la formule :

$$I = \frac{\text{puissance absorbée}}{\text{tension} \times 0,94}$$

Calculer cette intensité I si la puissance absorbée par la pompe est de 1 450 W. Arrondir le résultat au centième.

8.2. Représenter un circuit électrique alimenté en 230 V - 50 Hz comprenant un interrupteur, un moteur, un fusible de protection et une lampe 230V du moteur.

8.3. Convertir la pression indiquée en pascal. (1 bar correspond à 10^5 pascals).

8.4. Convertir le débit maximum indiqué en L/h. Donner cette valeur en L/s. Arrondir le résultat au centième.

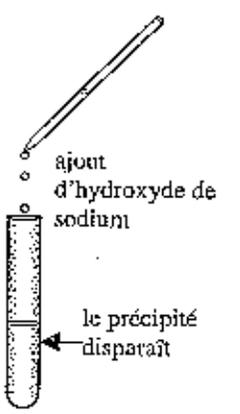
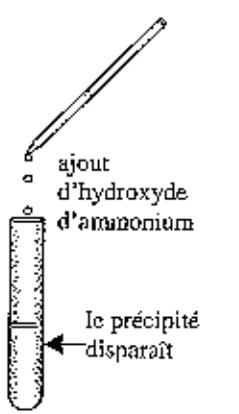
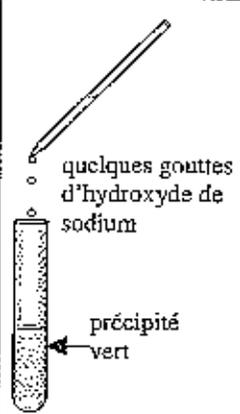
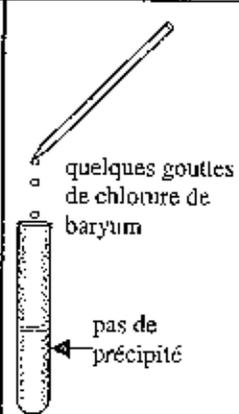
Exercice 9. (2 points) Analyse de l'eau récupérée.

9.1. Composition de l'eau.

Quelques tests d'identification d'ions sont rappelés dans le tableau suivant :

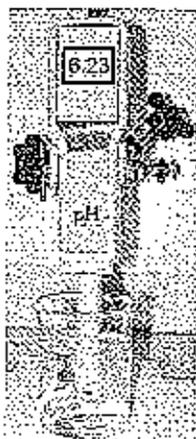
ion à identifier	réactif	On observe
ion chlorure Cl^-	nitrate d'argent	précipité blanc
ion sulfate SO_4^{2-}	chlorure de baryum	précipité blanc
ion aluminium Al^{3+}	hydroxyde de sodium	précipité blanc soluble dans un excès d'hydroxyde de sodium, insoluble dans un excès d'hydroxyde d'ammonium.
ion cuivrique Cu^{2+}	hydroxyde de sodium	précipité bleu
ion ferreux Fe^{2+}	hydroxyde de sodium	précipité vert
ion ferrique Fe^{3+}	hydroxyde de sodium	précipité rouille
ion zinc Zn^{2+}	hydroxyde de sodium	précipité blanc soluble dans un excès de d'hydroxyde de sodium soluble dans un excès d'hydroxyde d'ammonium.

Trois tests sont réalisés en salle de TP de chimie.

	Test 1		Test 2		Test 3
	quelques gouttes d'hydroxyde de sodium	précipité blanc		ajout d'hydroxyde de sodium	le précipité disparaît
	ajout d'hydroxyde d'ammonium	le précipité disparaît		quelques gouttes d'hydroxyde de sodium	précipité vert
	quelques gouttes de chlorure de baryum	pas de précipité			

Indiquer le nom et la formule des ions présents les trois eaux testées.

9.2. Vérification du pH de l'eau de pluie.



9.2.1. D'après l'indication du pH-mètre, indiquer par une phrase si l'eau de pluie est acide, basique ou neutre.

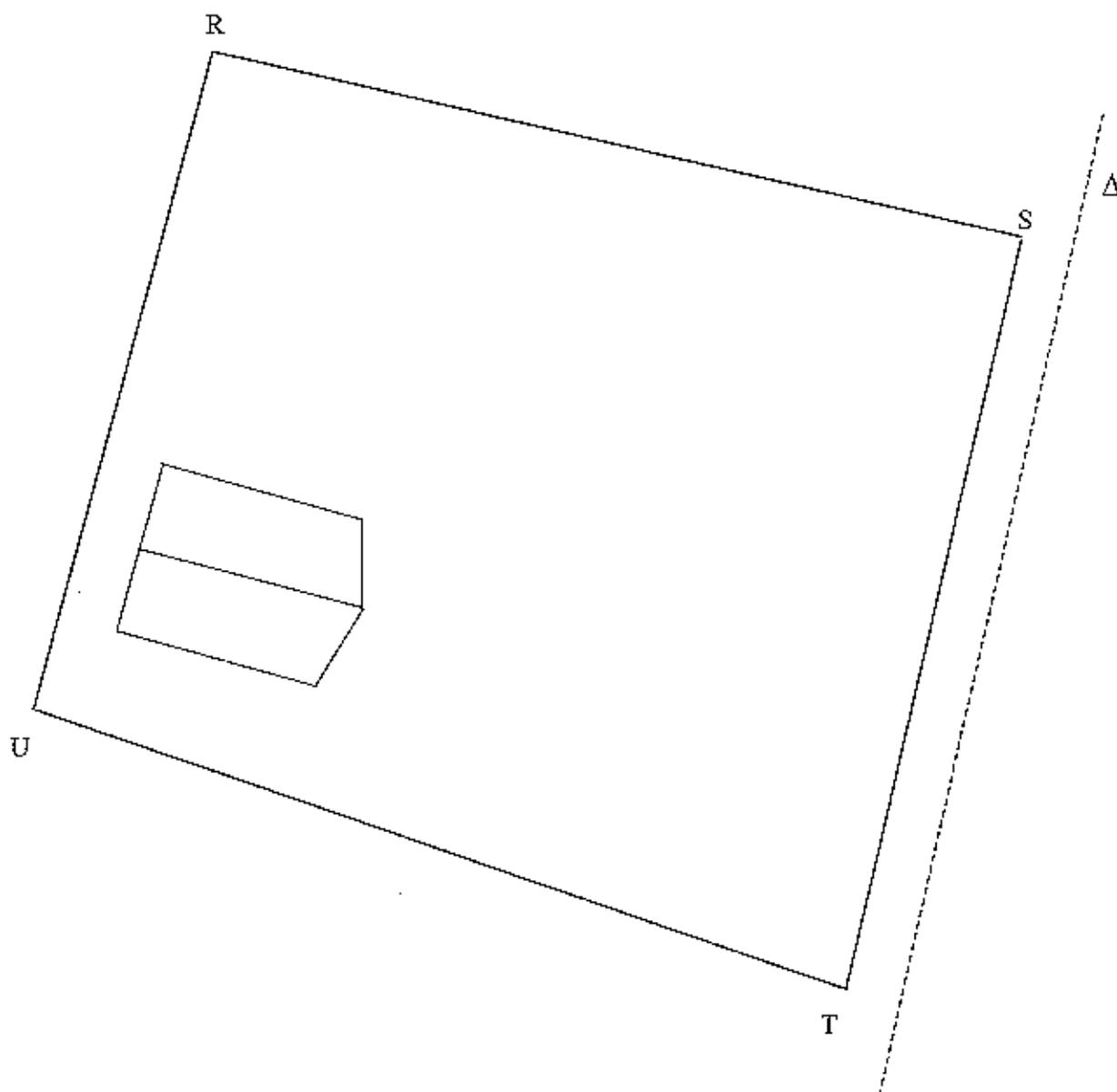
9.2.2. Le béton qui constitue la cuve est un matériau basique.

Recopier la phrase correcte :

- Le contact du béton avec l'eau provoquera une diminution du pH.
- Le contact du béton avec l'eau ne fera pas varier le pH.
- Le contact du béton avec l'eau provoquera une augmentation du pH.

Annexe 1, à rendre avec la copie.

Emplacement de la cuve.



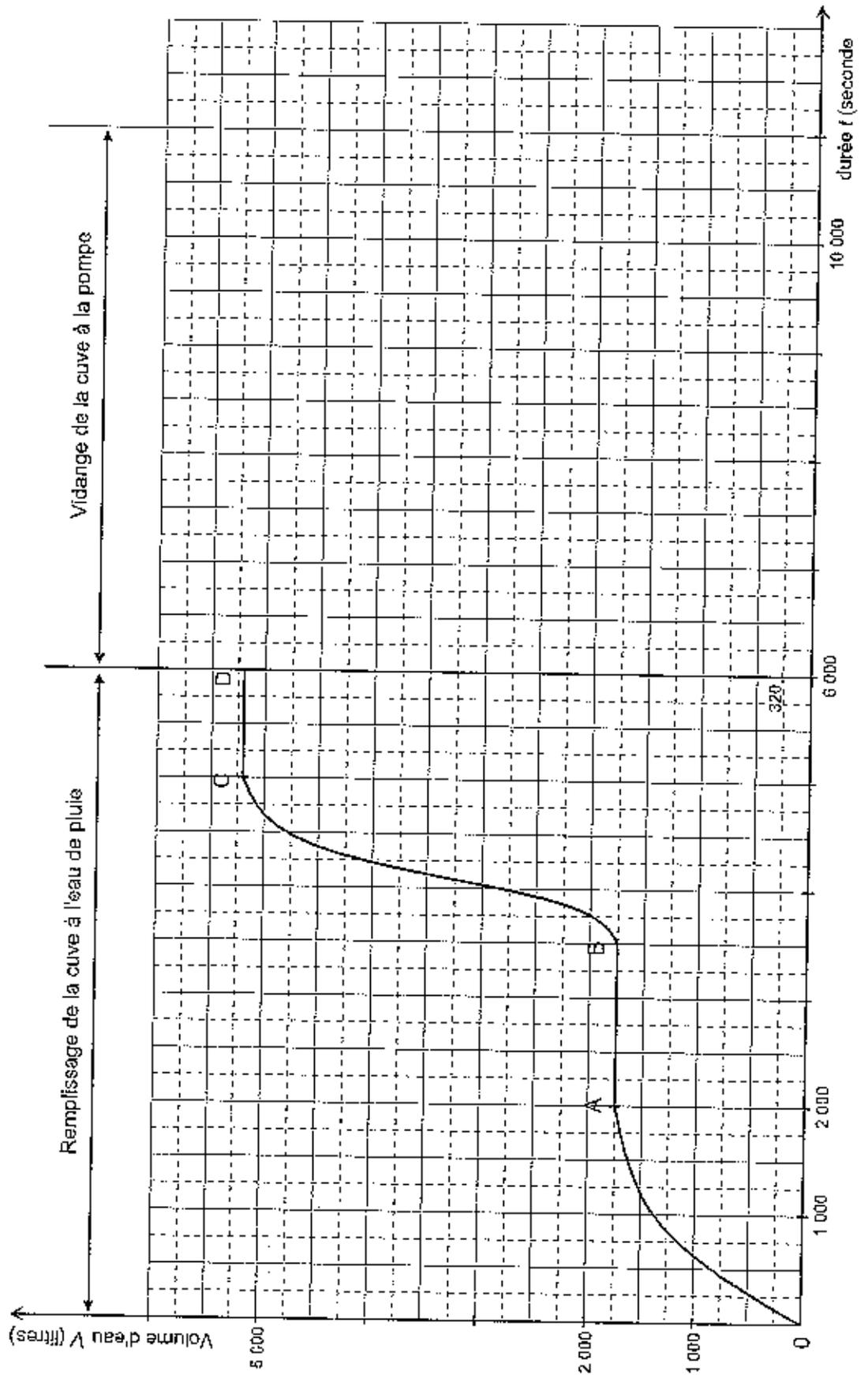
Un fabricant fournit les caractéristiques de cuves dans le tableau suivant :

Référence	Capacité en litre	Dimensions en cm	Hauteur en cm	Masse en kg
CB 101	2 000	Diam 150	158	1 600
CB 102	3 000	Diam 170	177	2 150
CB 103	5 200	Diam 215	187	3 500
CB 104	7 350	Diam 234	216	4 600
CB 105	10 000	Diam 250	240	6 550
CB 201	15 000	355 × 240	242	9 000
CB 202	20 000	430 × 250	253	11 000

Annexe 2, à rendre avec la copie.

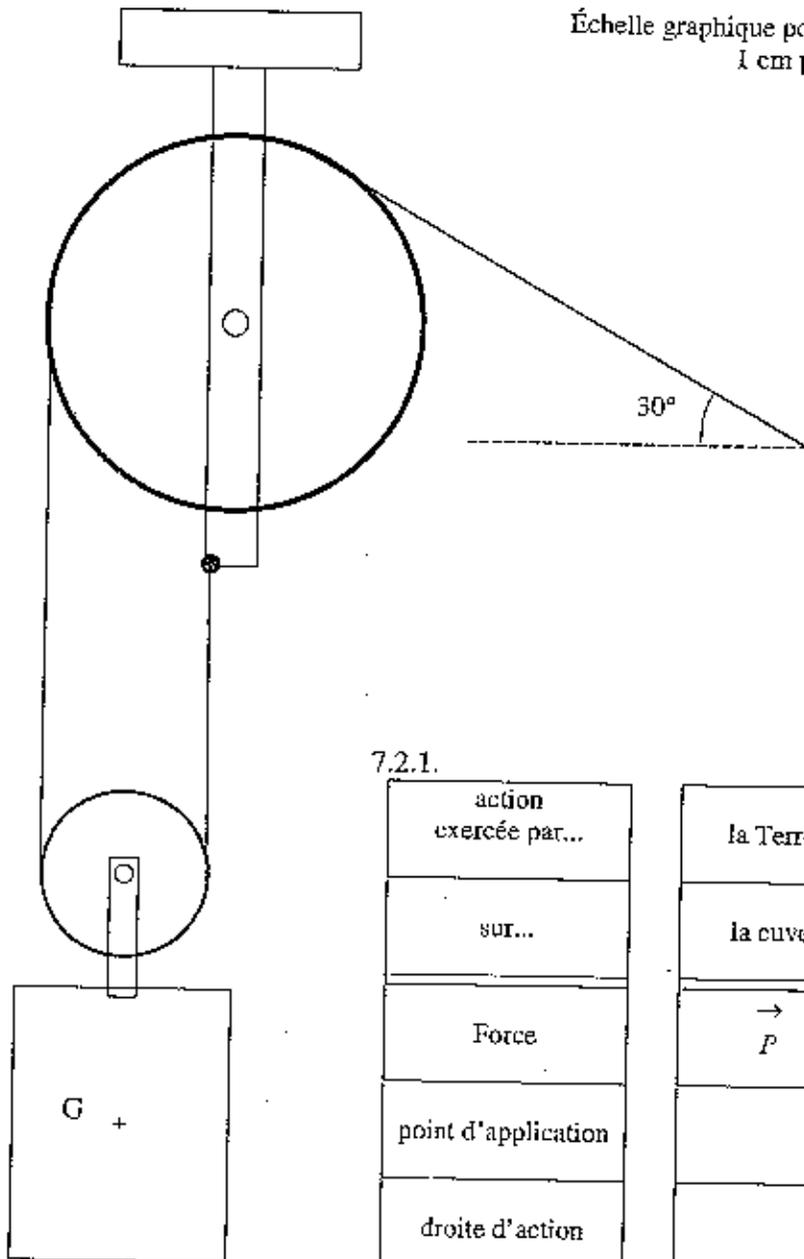
Question 6-1 :

t (valeur de la durée en seconde)	6 000	7 000	8 000	10 000
$f(t) = -1,22t + 12\,520$ (valeur du volume d'eau V en litre)		3 980		



Annexe 3, à rendre avec la copie.

7.2.2.



Échelle graphique pour représenter les forces :
1 cm pour 5 000 N.

7.2.1.

C'est le centre de gravité de la "cuve"

action exercée par...	la Terre	Le moteur de la grue
sur...	la cuve	le fil
Force	\rightarrow P	\rightarrow F_C
point d'application		C
droite d'action		30°
sens		
valeur (N)		

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

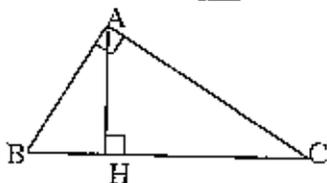
$$\sigma^2 = \frac{n_1 (x_1 - \bar{x})^2 + n_2 (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p (x_p - \bar{x})^2}{N}$$

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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

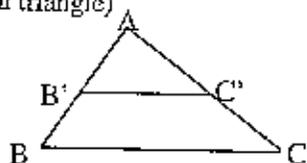


$$\sin \widehat{B} = \frac{AC}{BC} ; \cos \widehat{B} = \frac{AB}{BC} ; \tan \widehat{B} = \frac{AC}{AB}$$

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

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

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



Aires dans le plan

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

$$\text{Parallélogramme} : B h.$$

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

$$\text{Disque} : \pi R^2.$$

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 :

$$\text{Volume} : B h.$$

Sphère de rayon R :

$$\text{Aire} : 4 \pi R^2$$

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

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

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

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

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