



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Campagne 2013

BTS Géomètre - Topographe

SCIENCES PHYSIQUES

SESSION 2013

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

Matériel autorisé :

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Cirulaire n°99-186, 16/11/1999)

Documents à rendre avec la copie :

- Annexe 1page 7/7

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 7 pages, numérotées de 1/7 à 7/7.

BTS Géomètre-Topographe		Session 2013
Sciences-Physiques	Code : GTPHY	Page : 1/7

AUTOUR D'UN BASSIN D'AGRÉMENT

Lors de la restauration d'un bassin d'agrément dans un jardin public, les services techniques de la municipalité décident de placer une fontaine avec un jet d'eau. Préalablement aux travaux, un nivellement doit être réalisé.

Le sujet est constitué de trois parties indépendantes :

Partie A : Mesures de nivellement

Partie B : Alimentation du jet d'eau

Partie C : Trajectoire du jet d'eau

Le nombre de chiffres significatifs d'un résultat devra être cohérent avec les données de l'énoncé. Une attention particulière sera apportée aux unités utilisées.

A. MESURES DE NIVELLEMENT (8 points)

Lors de la restauration du bassin, les travaux de nivellement nécessitent l'utilisation d'une mire graduée en centimètres ainsi que d'une lunette de visée (**figure n°1**).

Données :

La lunette de visée est constituée de trois éléments alignés selon un même axe optique :

- un objectif : une lentille L_1 , de centre optique O_1 , de vergence $C_1 = 5,00 \delta$ associée à une lentille L_2 , de centre optique O_2 , de distance focale $f_2' = -5,00 \text{ cm}$;
- un réticule ;
- un oculaire : une lentille L_3 , de centre optique O_3 , de distance focale $f_3' = 2,00 \text{ cm}$.

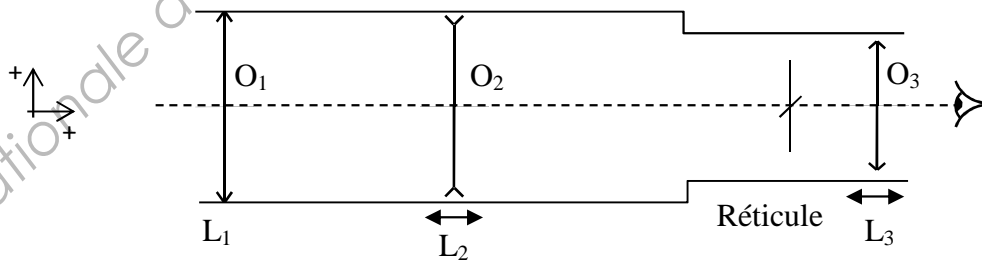


figure n°1

Lors du réglage de la lunette, on agit d'abord sur l'oculaire afin d'observer une image nette du réticule, puis sur la lentille L_2 afin d'observer une image nette de la mire.

BTS Géomètre-Topographe		Session 2013
Sciences-Physiques	Code : GTPHY	Page : 2/7

La mire utilisée est située à 45 m (donc on pourra considérer qu'elle se situe à l'infini).

Sur cette mire, on vise une graduation qui a une hauteur de 1 cm.

Dans la suite, cette graduation sera notée AB ($\overline{AB} = 1,0$ cm).

On notera :

- A_1B_1 l'image de AB par la lentille L_1 ;
- A_2B_2 l'image de A_1B_1 par la lentille L_2 ;
- $A'B'$ l'image de A_2B_2 par la lentille L_3 .

1. Étude optique au niveau de l'objectif

1.1. Déterminer la distance focale f_1' de la lentille L_1 .

1.2. Où se forme l'image A_1B_1 ?

1.3. Quelle est la taille de cette image A_1B_1 ?

La lentille L_2 est située 17,0 cm après la lentille L_1 .

1.4.a. Sur l'axe optique, quelle est la valeur de $\overline{O_2A_1}$?

1.4.b. En déduire la valeur de $\overline{O_2A_2}$.

1.4.c. En déduire la taille de cette image A_2B_2 .

1.5. Compléter le schéma présent dans l'**annexe à rendre avec la copie** en y faisant figurer à l'**échelle horizontale 1/2** :

- le foyer image F_1' de la lentille L_1 ;
- la lentille L_2 et ses foyers ;
- la construction des images A_1B_1 et A_2B_2 .

2. Étude optique au niveau de l'oculaire

L'observation est faite à travers l'oculaire sans accommodation par une personne à la vue normale.

2.1.a. Donner la position de l'image observée à travers l'oculaire ?

2.1.b. En déduire la valeur de $\overline{O_3A_2}$.

2.2. Compléter le schéma présent dans l'**annexe à rendre avec la copie** en y faisant figurer à l'**échelle horizontale 1/2** la lentille L_3 ;

2.3. Où doit se trouver le réticule pour être observé nettement ?

BTS Géomètre-Topographe		Session 2013
Sciences-Physiques	Code : GTPHY	Page : 3/7

B. ALIMENTATION DU JET D'EAU (6 points)

La fontaine avec son jet d'eau (**figure 2**) est maintenant installée.

L'eau est fournie par un réservoir situé en hauteur et à l'air libre qui est constamment alimenté de sorte que son niveau peut être considéré comme constant. Elle est conduite au bassin par une canalisation jusqu'à un « jet-réducteur » pour être au final recueillie dans un bassin circulaire.

Données :

Dénivellation entre les points A et C : $H = 15,0$ m.

Dimension de la canalisation : section circulaire de rayon $r_1 = 450$ mm

Dimension du « jet-réducteur » : ouverture circulaire de rayon $r_2 = 55,0$ mm

Dimension du bassin : rayon $R = 5,0$ m ; volume $V = 40$ m³

Intensité de la pesanteur : $g = 9,80$ N.kg⁻¹

Pression atmosphérique : $P_0 = 1,00 \times 10^5$ Pa

Masse volumique de l'eau : $\rho = 1,00 \times 10^3$ kg.m⁻³

Équation de Bernoulli : $\frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g z + P = \text{constante}$

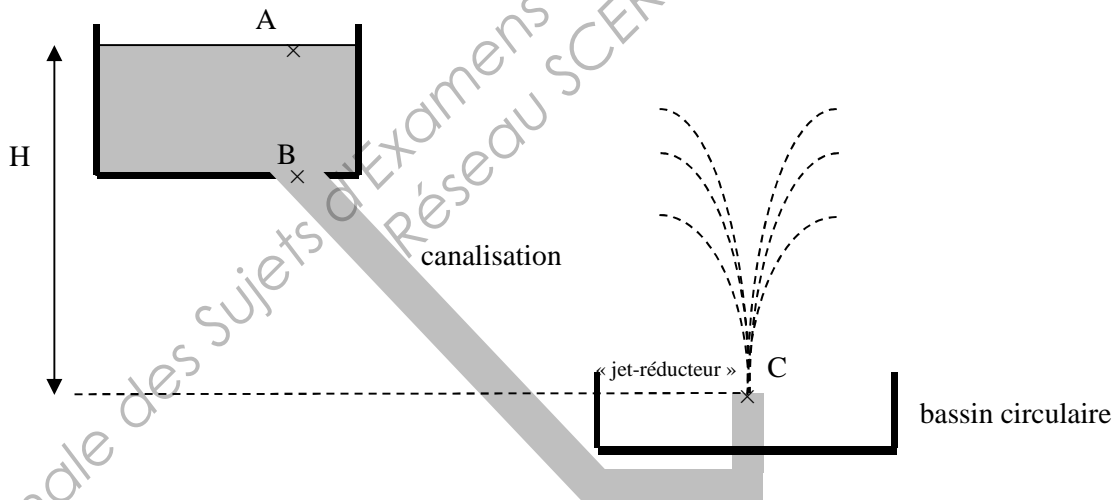


figure 2

1. Étude statique

Une pierre de masse $m = 150$ kg obstrue l'ouverture du jet en C, si bien que l'eau ne s'écoule pas.

1.1.a. Quelle doit être la valeur minimale de la force modélisant l'action mécanique qui doit s'exercer sur la pierre pour qu'elle soit dégagée ?

1.1.b. En déduire la valeur de la pression P_C correspondante à la sortie du jet.

BTS Géomètre-Topographe		Session 2013
Sciences-Physiques	Code : GTPHY	Page : 4/7

1.1.c. Réaliser une analyse dimensionnelle de la grandeur pression.

1.2. En appliquant le principe de l'hydrostatique, déterminer la hauteur minimale H_{\min} assurant un dégagement de cette pierre ? Conclure.

2. Étude dynamique

L'ouverture étant libérée, l'eau peut donc jaillir par le jet en C, à l'air libre.

2.1. En appliquant l'équation de Bernoulli, établir l'expression de la vitesse v_2 avec laquelle l'eau sort au niveau en C. Vérifier qu'elle vaut $v_2 = 17,1 \text{ m.s}^{-1}$.

2.2. En utilisant l'équation de continuité, en déduire l'expression de la vitesse v_1 de l'eau dans la canalisation. En déduire la valeur de v_1 .

2.3. Quel est le débit volumique Q_V du jet ?

2.4. L'évacuation du bassin est malheureusement obstruée par des feuilles mortes. De quelle durée Δt dispose-t-on avant que le bassin ne déborde ? On supposera le bassin initialement vide.

C. TRAJECTOIRE DU JET D'EAU (6 points)

On considère individuellement chaque goutte d'eau de masse m sortant librement au niveau du jet avec $v_C = v_0 = 17,1 \text{ m.s}^{-1}$.

On négligera les frottements.

Données : Intensité de la pesanteur ; $g = 9,80 \text{ N.kg}^{-1}$

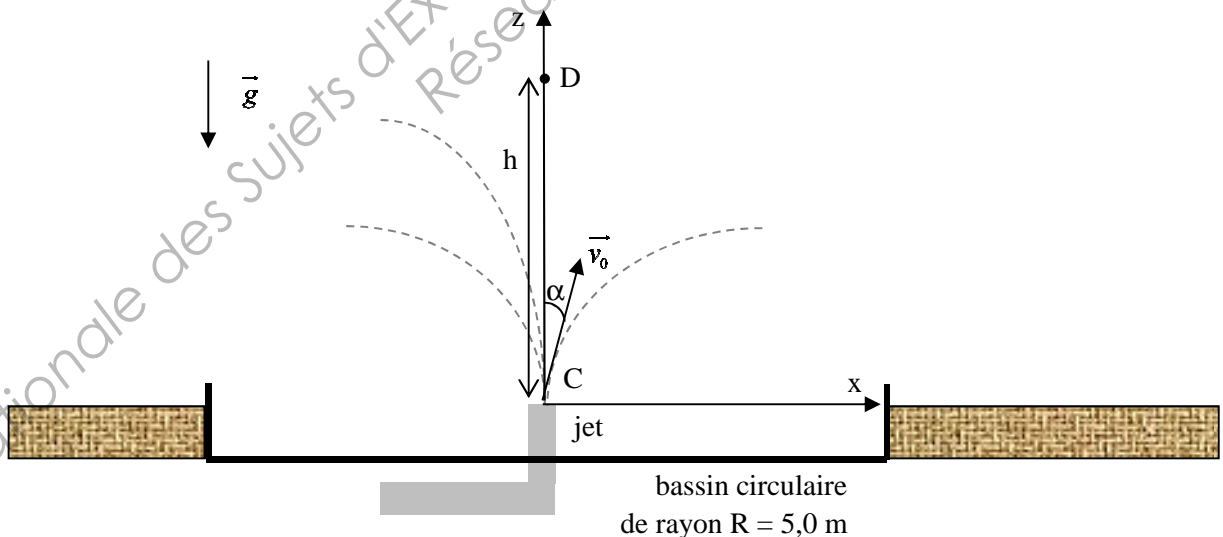


figure 3

BTS Géomètre-Topographe		Session 2013
Sciences-Physiques	Code : GTPHY	Page : 5/7

1. Goutte éjectée verticalement

On cherche à déterminer la hauteur maximale atteinte par une goutte éjectée verticalement.

On choisira comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur, celle à la sortie du jet : $E_{pp(C)} = 0$

1.1. Établir l'expression de l'énergie mécanique E_{mC} de la goutte d'eau à la sortie du jet en C.

1.2. De même, établir l'expression de l'énergie mécanique E_{mD} lorsque la goutte atteint le point D de hauteur maximale h.

1.3. En appliquant le principe de conservation de l'énergie mécanique, déterminer la hauteur maximale h atteinte par la goutte, et donc le jet d'eau.

1.4. En réalité, le jet n'atteint pas cette hauteur : pourquoi ?

2. Goutte éjectée avec un angle α

On considère maintenant une goutte éjectée avec un angle α avec la verticale (**figure 3**), toujours à la vitesse $v_C = 17,1 \text{ m.s}^{-1}$. On néglige les frottements.

2.1. Peut-on parler de chute libre pour la goutte d'eau ? Justifier.

2.2. En appliquant la deuxième loi de Newton, déterminer les coordonnées de l'accélération \vec{a} de la goutte de masse m dans le repère orthonormé (0,x,z) (**figure 3**).

2.3. En déduire les équations horaires de la vitesse \vec{v} puis de la position \vec{OG} de la goutte en fonction de v_0 , α et t.

2.4. Retrouver alors l'équation de la trajectoire de la goutte :

$$z = - \frac{g}{2.v_0^2.\sin^2 \alpha} x^2 + \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} x$$

2.5.a. Déterminer la portée, c'est-à-dire la distance x_f à laquelle la goutte atterrit.

2.5.b. Pour quel angle α_0 la goutte atterrit-elle le plus loin ? Est-ce acceptable pour ce bassin de rayon $R = 5,0 \text{ m}$?

On donne : $2.\sin \alpha.\cos \alpha = \sin(2.\alpha)$

BTS Géomètre-Topographe		Session 2013
Sciences-Physiques	Code : GTPHY	Page : 6/7

Annexe à rendre avec la copie



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

BTS Géomètre-Topographe	Session 2013
Sciences-Physiques	Code : GTPHY
	Page : 7/7