



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 2012**

# BTS Géomètre Topographe

## SCIENCES-PHYSIQUES

SESSION 2012

---

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)

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet se compose de 6 pages, numérotées de 1/6 à 6/6.

BTS Géomètre-Topographe		Session 2012
Sciences-Physiques	GTPHY	Page : 1/6

## LE PONT DU GARD

---

Construit au I<sup>er</sup> siècle de notre ère, le pont du Gard est situé à une vingtaine de kilomètres de Nîmes. Il enjambe le Gardon et prolonge l'aqueduc romain qui conduisait l'eau d'Uzès à Nîmes.

Le sujet est constitué de trois parties indépendantes.

Partie A. : Une bien jolie photographie

Partie B. : La construction du pont

Partie C. : Le captage des eaux

*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.*

BTS Géomètre-Topographe		Session 2012
Sciences-Physiques	GTPHY	Page : 2/6

## A. UNE BIEN JOLIE PHOTOGRAPHIE (6 points)

Lors de ses vacances bien méritées, un géomètre veut photographier le pont du Gard. Il utilise à cet effet un appareil photographique muni d'un objectif.

L'objectif de l'appareil photographique est considéré comme étant constituée d'une seule lentille, notée L. Pour obtenir une photographie réussie, il faut que l'image A'B' du pont donnée par l'objectif se forme sur le capteur numérique de l'appareil photographique. Ce capteur est placé dans le plan focal image de la lentille L.

Pour prendre la photographie, le géomètre se place à une distance d du pont. On considère que la base du pont se trouve sur l'axe optique de la lentille L.

Données :

Hauteur du pont  $AB = 48 \text{ m}$

Distance géomètre – pont :  $d = 500 \text{ m}$

Distance focale de la lentille L de centre optique O :  $f' = 50 \text{ mm}$

Dimensions du capteur :  $53,9 \times 40,4 \text{ mm}$

Le grandissement est donné par la relation :  $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

### 1. Le diamètre apparent

1.1. Exprimer littéralement le diamètre apparent  $\alpha$  du pont pour le géomètre.

1.2. Donner sa valeur numérique en radian.

### 2. L'objectif de l'appareil photographique

La lentille L utilisée comme objectif est-elle convergente ou divergente ? Justifier votre réponse.

### 3. L'image du pont

3.1. Montrer que, dans les conditions de prise de la photographie, l'image du pont se forme bien sur le capteur.

3.2. Calculer le grandissement  $\gamma$ .

3.3. En déduire la hauteur A'B' de l'image sur le capteur.

### 4. Le choix du téléobjectif

Le géomètre décide d'utiliser un téléobjectif en remplacement de l'objectif précédent. Il possède deux téléobjectifs : l'un de distance focale  $f_1' = 400 \text{ mm}$  et l'autre de distance focale  $f_2' = 600 \text{ mm}$ . Lequel doit-il choisir pour obtenir une image du pont du Gard qui occupe l'essentiel du capteur sans pour autant dépasser les limites ? Justifier le choix.

BTS Géomètre-Topographe		Session 2012
Sciences-Physiques	GTPHY	Page : 3/6

## **B. LA CONSTRUCTION DU PONT (8 points)**

A l'époque de la construction du pont, les lourdes pierres utilisées étaient soulevées au moyen de grues sommaires et les accidents n'étaient pas rares.

Données :

Hauteur du pont  $H = 48$  m

Hauteur du premier niveau des arches du pont :  $h = 24$  m

Masse d'une pierre :  $m = 500$  kg

Intensité de la pesanteur :  $g = 9,81$  m.s<sup>-2</sup>

Dans tout l'exercice, les frottements seront négligés.

### 1. La montée de pierres

Pour monter une pierre au sommet du pont, la durée nécessaire était d'environ 3 minutes et la force que devait exercer la grue sur la pierre était de  $8,3 \times 10^3$  N.

1.1.a. Exprimer le travail de la force exercée par la grue.

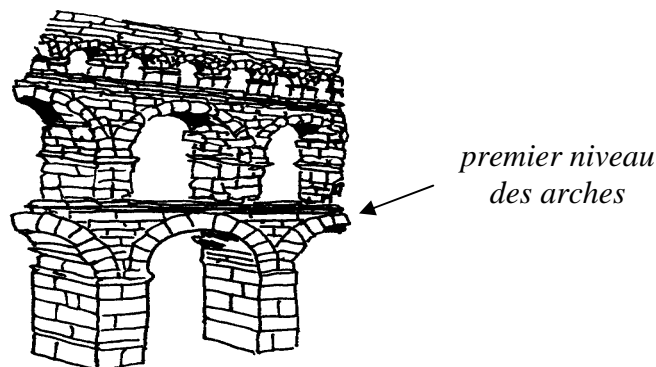
1.1.b. Donner sa valeur numérique.

1.2.a. Exprimer la puissance de la force exercée par la grue.

1.2.b. Donner sa valeur numérique.

### 2. L'incident

Même arrivée au sommet du pont au moment où la pierre s'immobilise, une rupture du câble était toujours possible. Un tel incident entraînait la chute verticale de la pierre. Généralement la pierre rebondissait alors sur le premier niveau des arches (**Fig. 1**).



**Figure 1 : Une partie du pont du Gard**

BTS Géomètre-Topographe		Session 2012
Sciences-Physiques	GTPHY	Page : 4/6

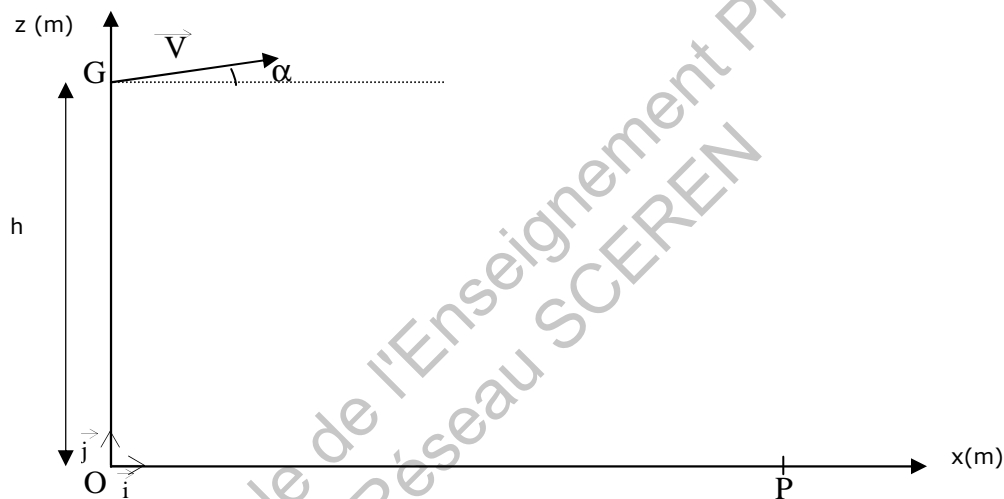
2.1. Exprimer puis calculer l'énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp}$  de la pierre au moment de la rupture du câble.

*On prendra pour origine des énergies potentielles  $E_{PP} = 0$  à  $z = 0$  (aux pieds du pont).*

2.2. Exprimer puis calculer par une méthode de votre choix la valeur de la vitesse  $V$  de la pierre au moment de l'impact sur le premier niveau des arches.

### 3. La menace

Au moment de l'impact sur le premier niveau, la trajectoire de la pierre change de direction. A cet instant, la vitesse  $V$  fait alors un angle  $\alpha = 15^\circ$  avec l'horizontale. Le librador (ingénieur-topographe de l'époque) se trouve à une distance  $OP = 30$  m de la base du pont (**Fig. 2**).



**Figure 2 : Un schéma de la situation à l'instant de l'impact de la pierre**

3.1.a. Déterminer les composantes de l'accélération de la pierre dans le repère  $(O, x, z)$ .

3.1.b. En déduire les composantes de sa vitesse et de sa position.

3.1.c. En déduire l'équation de sa trajectoire.

3.2. Le librador est-il menacé par la chute de la pierre ? Pour répondre, on cherchera les coordonnées du point de chute de la pierre.

BTS Géomètre-Topographe		Session 2012
Sciences-Physiques	GTPHY	Page : 5/6

## C. LE CAPTAGE DES EAUX (6 points)

L'aqueduc capte la totalité des eaux de la source de la Fontaine d'Eure, près d'Uzès. Cette source jaillit à l'air libre avec un débit volumique constant.

On peut admettre que toute l'eau de la source est captée et circule dans la conduite de l'aqueduc. Cette conduite, qu'on admettra circulaire, débouche à l'air libre à Nîmes où l'eau coule dans un bassin.

### Données :

Altitude de l'aqueduc au niveau de la source :  $z_1 = 73,0$  m

Altitude de l'aqueduc à Nîmes :  $z_2 = 58,0$  m.

Débit volumique constant de la source :  $Q_v = 380$  L.s<sup>-1</sup>

Masse volumique de l'eau :  $\rho = 1,00 \times 10^3$  kg.m<sup>-3</sup>

Diamètre de la conduite circulaire :  $D = 1,20$  m

Pression atmosphérique :  $p_{\text{atm}} = 1,00 \times 10^5$  Pa

Intensité de la pesanteur :  $g = 9,81$  m.s<sup>-2</sup>

L'eau est assimilée à un fluide parfait et incompressible.

### 1. La vitesse d'écoulement dans la conduite

Exprimer puis calculer la valeur  $v_1$  de la vitesse de l'eau dans la conduite.

### 2. La vitesse d'écoulement à la sortie de la conduite

2.1. On rappelle l'expression de l'invariant de Bernoulli :  $p + \rho v^2/2 + \rho gz = \text{constante}$ .

2.1.a. Donner, pour chaque grandeur physique, son unité dans le système international.

2.1.b. Vérifier l'homogénéité de la relation.

2.2.a. Quelle est la valeur de la pression  $p_1$  à l'entrée de l'aqueduc ?

2.2.b. Quelle est la valeur de la pression  $p_2$  à la sortie de l'aqueduc ?

2.3.a. Exprimer littéralement la valeur de la vitesse  $v_2$  de l'eau à la sortie de l'aqueduc.

2.3.b. Calculer  $v_2$ .

### 3. La vitesse de l'écoulement au cours du temps

L'aqueduc s'est progressivement bouché au cours des ans pour cesser d'être utilisé au VI<sup>ème</sup> siècle. Le débit de la source est dorénavant de  $Q'_v = 140$  L.s<sup>-1</sup> et la valeur de la vitesse de l'eau dans la conduite  $v' = 2,3 \times 10^{-1}$  m.s<sup>-1</sup>.

Calculer l'épaisseur de la couche de calcaire qui s'est formée dans la conduite et qui a réduit uniformément le diamètre de celle-ci.

BTS Géomètre-Topographe		Session 2012
Sciences-Physiques	GTPHY	Page : 6/6