



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux  
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

# BTS GÉOMÈTRE TOPOGRAPHE

## SCIENCES PHYSIQUES

SESSION 2014

---

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 (Circulaire n°99-186, 16/11/1999).

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 GEOMETRE TOPOGRAPHE |              | Session 2014 |
| Sciences-Physiques      | Code : GTPHY | Page 1 sur 7 |

# RÉNOVATION D'UNE MAISON

---

Le propriétaire d'une maison souhaite réaliser quelques travaux. Il fait intervenir des professionnels pour vérifier sa toiture, changer le système de chauffage et modifier sa connexion internet.

Le sujet est constitué de trois parties indépendantes :

Partie A : changement de quelques tuiles sur le toit ;

Partie B : réalisation d'un chauffage au sol ;

Partie C : utilisation de la fibre optique pour une meilleure connexion internet.

*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. CHANGEMENT DE QUELQUES TUILES (7 points)**

### 1. Utilisation d'un monte-tuile

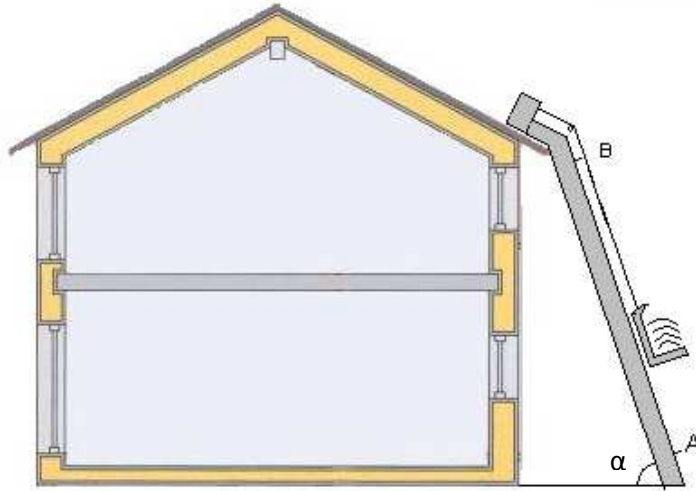
Pour monter les tuiles sur le toit, le maçon dispose d'un monte-tuile constitué d'une rampe métallique inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale sur lequel peut coulisser un casier contenant les tuiles. Le casier est tracté par un câble relié à un moteur électrique (**figure 1**).

On suppose que la force de traction  $\vec{F}$  exercée par le câble sur le casier est constante et on néglige les frottements du casier sur la rampe.

On considère que le casier part du point A sans vitesse initiale et arrive au point B avec une vitesse  $v_B = 0,10 \text{ m.s}^{-1}$ .

#### Données :

- masse du système {casier + tuile} :  $M = 60,0 \text{ kg}$
- intensité de la pesanteur :  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$
- longueur AB :  $AB = 8,50 \text{ m}$
- angle d'inclinaison :  $\alpha = 60,0^\circ$



**Figure 1 : maison avec monte-tuile**

- 1.1. Réaliser un bilan des forces s'exerçant sur le système {casier + tuile}.
- 1.2. Sur la copie, faire un schéma du système étudié sans souci d'échelle et représenter les forces.
- 1.3. Exprimer l'énergie cinétique au point A et au point B en fonction des différents paramètres et calculer leurs valeurs respectives  $E_{CA}$  et  $E_{CB}$ .
- 1.4. Exprimer le travail de la force de traction  $\vec{F}$  lors du déplacement du point A au point B.
- 1.5. Exprimer le travail du poids lors du déplacement du point A au point B en fonction de M, g, AB et  $\alpha$ .
- 1.6. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique entre les points A et B, déterminer la valeur de la force de traction  $\vec{F}$ .

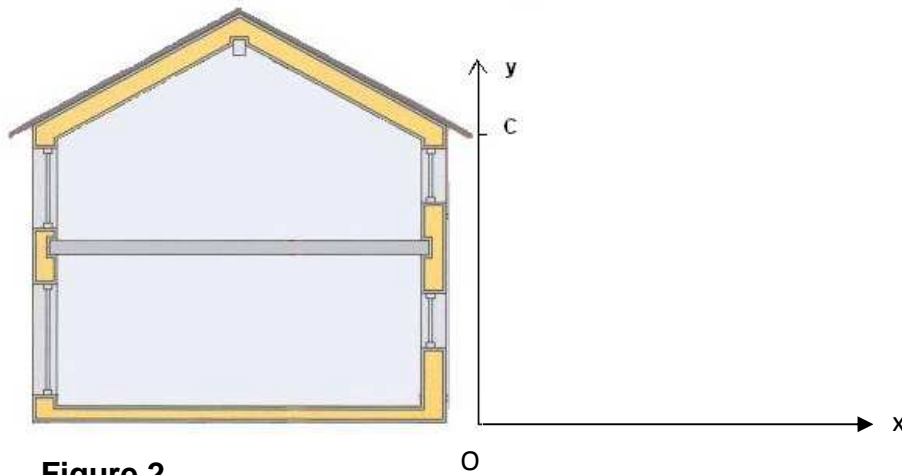
## 2. Chute d'une tuile cassée

Le maçon lâche une tuile cassée du toit du point C sans vitesse initiale (**figure 2**). On assimile la tuile cassée à un point matériel.

On admet que la tuile tombe en chute libre.

### Données :

- masse de la tuile cassée :  $m = 1,50 \text{ kg}$
- hauteur du point C par rapport au sol:  $h = 7,40 \text{ m}$
- intensité de la pesanteur :  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ .



**Figure 2**

2.1. En appliquant la deuxième loi de Newton, déterminer les coordonnées de l'accélération  $\vec{a}$  de la tuile dans le repère donné **figure 2**.

2.2. Déterminer les coordonnées de la vitesse  $\vec{v}$  de la tuile.

2.3. Montrer que les équations horaires du mouvement de la tuile sont :

$$x(t) = 0$$

$$y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + h$$

2.4. Déterminer l'instant  $t_s$  où la tuile touche le sol.

## **B. RÉALISATION D'UN CHAUFFAGE AU SOL (5,5 points)**

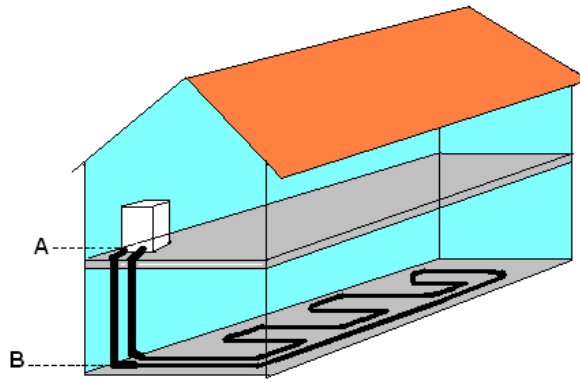
Le propriétaire décide de faire installer un chauffage au sol au rez de chaussée de sa maison avec circulation d'eau chaude. Pour cela, on place un serpentin de diamètre  $D_2$  au sol, sur lequel on coule une dalle. Un tuyau de diamètre  $D_1$  relie la chaudière située au premier étage (point A) au rez de chaussée (point B). (**Figure 3**)

Un rétrécisseur permet de relier le tuyau au serpentin. L'eau est considéré comme un fluide parfait, et le régime permanent.

### Données :

- diamètre du tuyau :  $D_1 = 20,0 \text{ mm}$
- diamètre du serpentin :  $D_2 = 14,0 \text{ mm}$
- hauteur du point A :  $z_A = 3,50 \text{ m}$
- hauteur du point B :  $z_B = 0,100 \text{ m}$
- masse volumique de l'eau :  $\rho = 1,00 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$
- intensité de la pesanteur :  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ .

- invariant de Bernoulli :  $\mathbf{p + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g z = \text{constante}}$



**Figure 3 : installation chauffage au sol**

**1. Chauffage arrêté**

On suppose que l'eau ne circule pas. Un manomètre placé en A indique une pression  $p_A = 2,00 \times 10^5$  Pa.

1.1. Donner l'expression de la pression  $p_B$  au point B.

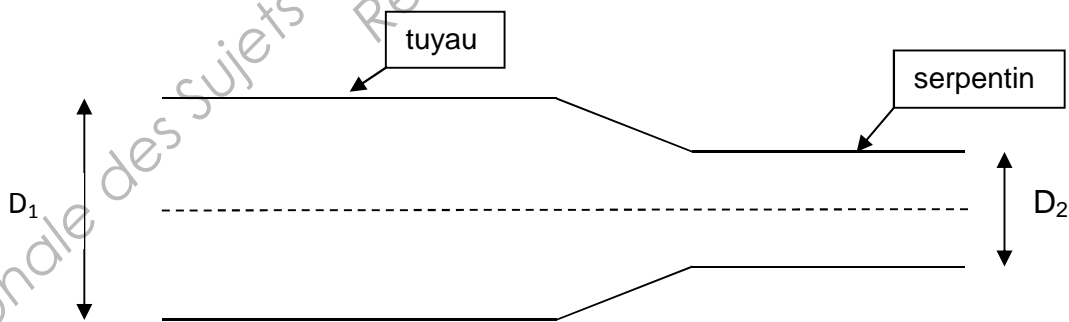
1.2. Calculer  $p_B$ .

**2. Chauffage en fonctionnement**

L'eau circule dans le tuyau entre les points A et B avec un débit volumique  $q_V = 12,0 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ .

2.1. Calculer la vitesse  $v_1$  de l'eau dans le tuyau de diamètre  $D_1$ .

2.2. On représente un agrandissement de la jonction entre le tuyau et le serpentin (**figure 4**).



**Figure 4 : jonction tuyau - serpentin**

On relève la pression au point B :  $p_B = 2,33 \times 10^5$  Pa.

2.2.a. Sans calcul, comparer, en justifiant la réponse, la vitesse de l'eau dans le tuyau et dans le serpentin.

2.2.b. Déterminer la vitesse  $v_2$  de l'eau dans le serpentin de diamètre  $D_2$ .

2.2.c. Exprimer puis calculer la pression  $p$  de l'eau dans le serpentin.

## C. UTILISATION DE LA FIBRE OPTIQUE (7,5 points)

Les fibres optiques servent à la transmission de données (télécommunications, télévision, internet). Elles offrent un débit d'information nettement supérieur à celui des câbles classiques.

Dans cette partie, on se propose de rappeler le principe de fonctionnement d'une fibre à saut d'indice, puis de déterminer la durée de transmission de l'information dans une fibre ainsi que son débit.

Les questions 1 et 2 sont indépendantes

### 1. Fonctionnement d'une fibre optique à saut d'indice

On considère une fibre optique à saut d'indice dans laquelle l'indice de réfraction varie brusquement entre le cœur et la gaine de la fibre. On représente une coupe longitudinale de cette fibre optique (**figure 5**).

#### Données :

- indice de réfraction de l'air :  $n_{\text{air}} = 1,00$
- indice de réfraction du cœur de la fibre :  $n_{\text{C}} = 1,52$
- indice de réfraction de la gaine de la fibre :  $n_{\text{G}} = 1,48$

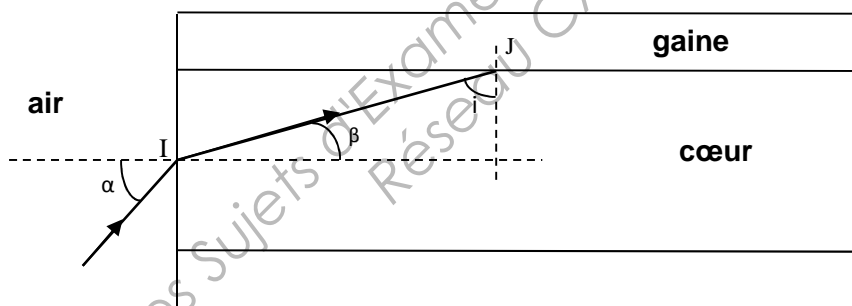


Figure 5 : coupe longitudinale de la fibre optique

1.1. Un rayon lumineux arrive sur l'interface séparant l'air et le cœur de la fibre au point d'incidence I avec un angle d'incidence  $\alpha$ .

1.1.a. Donner la relation liant l'angle d'incidence  $\alpha$ , l'angle de réfraction  $\beta$  et les indices de réfraction.

1.1.b. En déduire l'expression de l'angle  $\beta$  en fonction des différents paramètres.

1.1.c. Calculer la valeur de l'angle  $\beta$  sachant que l'angle d'incidence  $\alpha$  vaut  $18,5^\circ$ .

1.2. Le rayon réfracté au point I se propage dans le cœur de la fibre jusqu'à atteindre l'interface entre le cœur et la gaine, au point J avec un angle d'incidence  $i$ .

1.2.a. Donner la relation liant l'angle  $\beta$  et l'angle  $i$ .

1.2.b. Vérifier que l'angle d'incidence  $i$  est égal à  $78,0^\circ$ .

1.3. Le rayon lumineux se propage dans la fibre optique.

1.3.a. Quelle est la condition sur  $i$  pour que la lumière se propage ? Nommer le phénomène mis en jeu.

1.3.b. Calculer l'angle limite de réfraction  $i_{\text{lim}}$  au point J.

1.3.c. La valeur de l'angle  $i$  trouvée à la question 1.2.b. vérifie-t-elle la condition de propagation ? Justifier la réponse.

## 2. Transmission de l'information

On considère que la fibre utilisée a pour longueur  $L = 1,00 \text{ km}$ .

Donnée :

vitesse de la lumière dans le vide :  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

2.1. Montrer que la vitesse de la lumière dans le cœur de la fibre est égale à  $1,97 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .

2.2. On considère un rayon incident qui entre dans la fibre en incidence normale ( $\alpha = 0^\circ$ ). Calculer la durée  $t$  du trajet de la lumière dans la fibre jusqu'à la sortie.

2.3. Si le rayon arrive avec l'angle d'incidence maximal, la distance parcourue par la lumière dans la fibre est :  $L' = 1,014 \text{ km}$ . Calculer la durée  $t'$  du trajet de la lumière dans la fibre jusqu'à la sortie.

2.4. Déterminer la différence  $\Delta t$  entre les deux durées de transmission du signal dans la fibre.

2.5. On détermine le débit maximal (en bits par seconde) d'une fibre optique en appliquant la formule suivante :

$$\text{Débit} = \frac{1}{\Delta t}$$

Déterminer le débit maximal de cette fibre.