

## EXERCICE 2

### Profondeur d'un trou de forage

#### Première expérience : détermination de la valeur de l'intensité de pesanteur $g$

1.

Système {smartphone}

Référentiel terrestre supposé galiléen

D'après la deuxième loi de Newton :

$$\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = m\vec{a}$$

$$\vec{P} = m\vec{a}$$

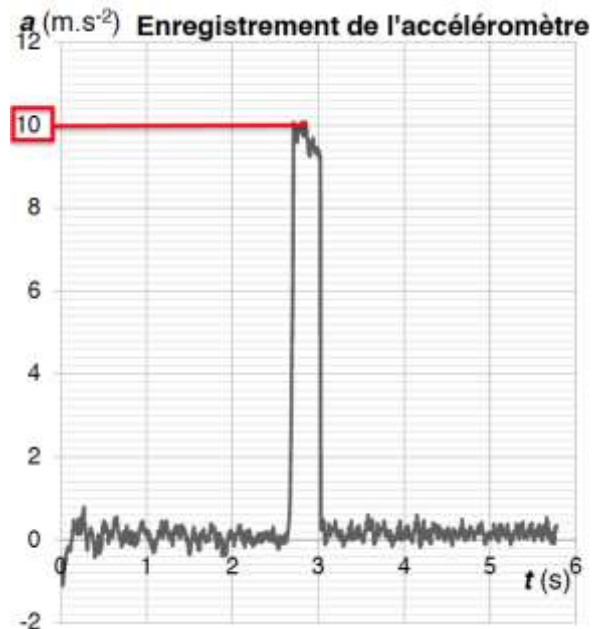
$$m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$\vec{g} = \vec{a}$$

$$a = g$$

Graphiquement  $a=10 \text{ m.s}^{-2}$

Donc  $g=10 \text{ m.s}^{-2}$  dans le cadre du modèle de la chute libre.



#### Deuxième expérience : mesures de durée de chute

2.

D'après l'énoncé, dans le cadre du modèle de la chute libre sans vitesse initiale :

$$t_{\text{ch}} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

donc :

$$t_{\text{ch}}^2 = \left( \sqrt{\frac{2h}{g}} \right)^2$$

$$t_{\text{ch}}^2 = \frac{2h}{g}$$

$$t_{\text{ch}}^2 = \frac{2}{g} \times h$$

Ainsi, la modélisation linéaire choisie  $t_{\text{ch}}^2 = k \times h$  est en accord avec le modèle de la chute libre avec :

$$k = \frac{2}{g}$$

3.

$$k = \frac{2}{g}$$

$$k \times g = 2$$

$$g = \frac{2}{k}$$

$$g = \frac{2}{0,206}$$

$$g = 9,7 \text{ m. s}^{-2}$$

4.

$$\frac{u(g)}{g} = 2 \times \frac{u(k)}{k}$$

$$u(g) = 2 \times \frac{u(k)}{k} \times g$$

$$u(g) = 2 \times \frac{0,003}{0,206} \times 9,7$$

$$u(g) = 0,3 \text{ m. s}^{-2}$$

5.

$$g = 9,7 \pm 0,3 \text{ m. s}^{-2}$$

Ainsi,  $9,4 \text{ m. s}^{-2} \leq g \leq 10 \text{ m. s}^{-2}$

La valeur trouvée  $g=10 \text{ m. s}^{-2}$  à la question 1. est comprise dans cet intervalle.

### Retour sur le glacier

6.

Dans le cadre du modèle de la chute libre :

$$t_{\text{ch}} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$t_{\text{ch}} = \sqrt{\frac{2 \times 128}{9,80}}$$

$$t_{\text{ch}} = 5,11 \text{ s}$$

7.

$$t_{\text{totale}} = t_{\text{ch}} + t_{\text{propagation}}$$

$$v_{\text{son}} = \frac{h}{t_{\text{propagation}}}$$

$$v_{\text{son}} \times t_{\text{propagation}} = h$$

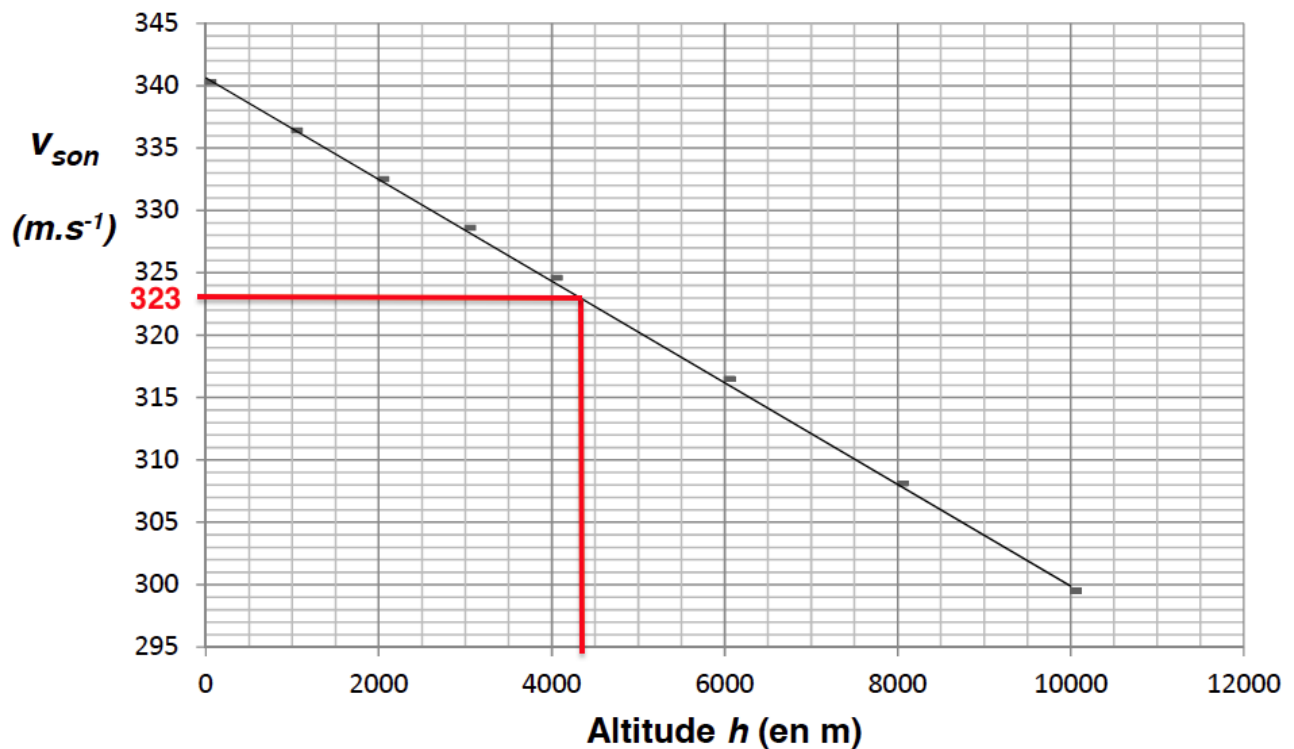
$$t_{\text{propagation}} = \frac{h}{v_{\text{son}}}$$

$$t_{\text{totale}} = t_{\text{ch}} + \frac{h}{v_{\text{son}}}$$

Le forage étudié se situe sur le glacier du col du Dôme, à 4300 m, au pied du Mont Blanc.

Graphiquement :  $v_{\text{son}} = 323 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

### Évolution de la vitesse de propagation du son avec l'altitude



D'après : Çengel Y., Boles, M., *Thermodynamics - An Engineering Approach*

$$t_{\text{totale}} = 5,11 + \frac{128}{323}$$

$$t_{\text{totale}} = 5,51 \text{ s}$$

8.

Nous n'avons pas pris en compte les frottements lors de la chute de l'objet.

De plus, la vitesse du son dépend également de la température que nous n'avons pas pris en compte.

Ces deux raisons pourraient être à l'origine de cette différence.