

■ Exercice n° 4 : BTS Agroéquipement 2006

On se propose de calculer la vitesse d'écoulement u d'un fluide dans une canalisation (pétrole dans un oléoduc par exemple). Pour cela, on place en 2 points A et B de la canalisation deux transducteurs sonores T_1 et T_2 pouvant fonctionner indifféremment en émetteur ou en récepteur d'ultrasons.

A l'aide d'un oscilloscope, on mesure la durée θ que mettent les ultrasons pour parcourir la distance L qui sépare les points A et B.

Dans le fluide au repos, les ultrasons se propagent à la vitesse V . Dans le fluide en mouvement à la vitesse u , les ultrasons se propagent :

- à la vitesse $(V + u)$ dans le sens de déplacement du fluide ;
- à la vitesse $(V - u)$ dans le sens opposé.

1. Etablir l'expression littérale de la durée θ_1 que mettent les ultrasons pour aller de A en B en fonction de L , V et u .
2. Etablir une expression analogue pour la durée θ_2 mise par les ultrasons pour aller de B vers A.
3. En déduire la différence τ entre θ_2 et θ_1 , en fonction de L , V et u .
4. La vitesse d'écoulement u du fluide étant très faible devant la célérité V des ultrasons dans le fluide immobile, établir l'expression approchée suivante : $u \approx \frac{\tau \times V^2}{2L}$

5. *Application numérique* : distance entre A et B : $L = 2,00$ m,

$$V = 1,5 \times 10^3 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\tau = 5,0 \mu\text{s}$$

Calculer la vitesse d'écoulement u du fluide dans la canalisation.

6. Le diamètre de la canalisation est $D = 30$ cm. Calculer le débit volumique du fluide exprimé en unités S.I puis en $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$.

