

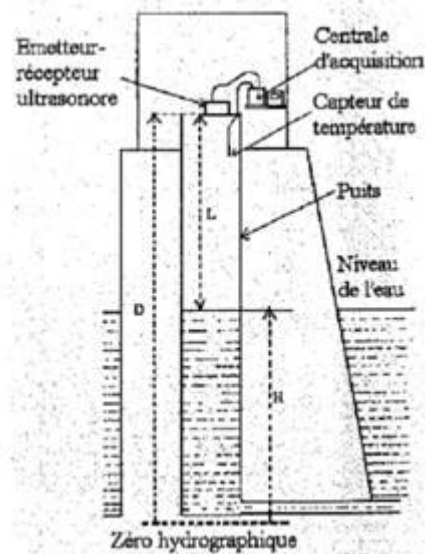
Exercices ondes solitaires

Exercice 1 : 17 p 46

Exercice 2 : utilisation des ondes ultrasonores en mer

Depuis 1992, le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) a décidé de placer sur les côtes françaises un réseau de marégraphes numériques permanents, appelés MCN (marégraphes côtiers numériques). Ces dispositifs sont destinés à observer les hauteurs des marées.

Le MCN est équipé d'un télémètre. Certains télémètres en service sont constitués d'un émetteur et d'un récepteur d'ultrasons : placés au-dessus de l'eau, ils émettent des salves courtes d'ultrasons et détectent le signal réfléchi par la surface de l'eau. Le temps écoulé entre l'émission et la réception du signal peut être traduit en hauteur d'eau : on utilise ainsi le MCN pour mesurer la hauteur de la marée. Le schéma de l'observatoire de Brest-Penfeld ci-contre illustre ce principe :



1) Les ondes ultrasonores sont des ondes mécaniques progressives longitudinales.

- a) Définir une onde mécanique.
- b) Expliquer pourquoi les ondes ultrasonores sont longitudinales.

2) Exprimer la durée Δt écoulée entre l'émission et la réception d'une salve d'ultrasons, en fonction de L et v, où v désigne la célérité du son dans l'air.

3) La hauteur H de la marée est repérée par rapport à une référence appelée «zéro hydrographique» (voir schéma).

a) Établir l'expression de H en fonction de D, v et Δt .

b) Le télémètre est placé à 10,00 m au-dessus du zéro hydrographique. On donne un extrait des hauteurs de marées mesurées le dimanche 31 juillet 2005 à Fort-Mahon :

Date	Heure	Hauteur
Dimanche 31/07/05	03h19	3,07 m, basse mer
	09h00	7,50 m, haute mer
	15h52	3,20 m, basse mer
	21h32	7,63 m, haute mer

Calculer la durée Δt_1 qui a permis de calculer la hauteur d'eau à marée basse à 15h52. On supposera qu'au moment de cette mesure, la célérité du son dans l'air vaut $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ et la température de l'air est $\theta_1 = 14 \text{ }^\circ\text{C}$.

c) Le même jour au Cap Ferret, avec une installation identique à celle de Fort-Mahon, une durée Δt_2 supérieure à Δt_1 a conduit à la même valeur de hauteur d'eau H que précédemment. Quelle est la grandeur physique responsable de la différence de la durée Δt de propagation des salves d'ultrasons entre Le Cap Ferret et Fort-Mahon ? Cette grandeur a-t-elle augmenté ou diminué ? Justifier la présence d'un capteur de température dans le marégraphe.

4) Etienne observe le document relatif à l'enregistrement à Fort-Mahon le dimanche 31/07/05 à 12h00. Le MCN envoie des salves périodiquement. L'enregistrement obtenu apparaît sur le document 2 donné en annexe : les tensions U_{em} et U_{re} correspondent aux tensions acquises respectivement aux bornes de l'émetteur et du récepteur du MCN. Pour faciliter la lecture, on a placé les 2 graphes l'un sous l'autre. La sensibilité horizontale est de 2 ms/carreau exactement.

a) Déterminer la durée d'une salve ultrasonore.

b) Déterminer la durée entre deux salves émises et en déduire la fréquence correspondante.

c) A 12h00, la marée est-elle montante ou descendante ? En déduire un encadrement de H à cette heure là.

d) Après avoir déterminé la durée adéquate entre l'émission et la réception d'une même salve, déterminer la hauteur H correspondant à cette heure en expliquant.

