Calculatrice autorisée

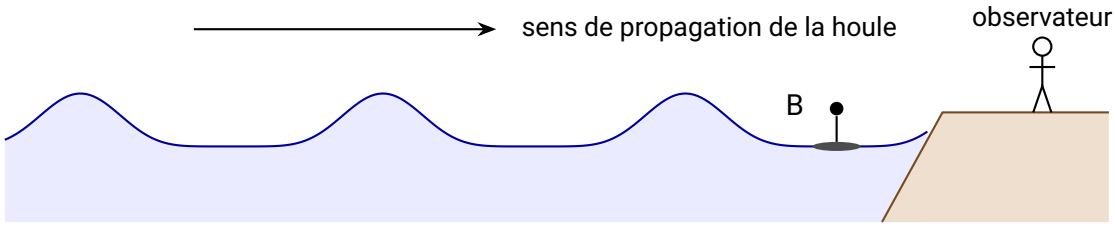
Exercice 1 : Deux surfeurs dans la houle

13,5 points

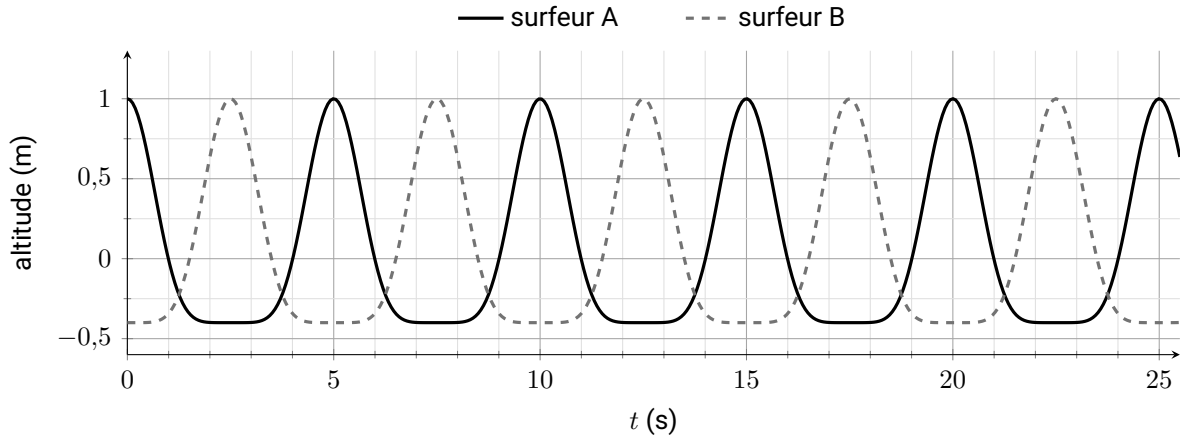
Des vagues se propagent à la surface de la mer en direction de la plage. Deux surfeurs, qui attendent la bonne vague en se laissant porter sans avancer, sont distants de $d = 24\,\text{m}$ l'un de l'autre. On appelle A le surfeur le plus éloigné de la plage et B le plus proche.

Depuis la plage, un observateur, aligné avec les deux surfeurs dans la direction de propagation de la houle, remarque que lorsque le surfeur A est sur une crête, le surfeur B est dans un creux, et qu'une seule crête de vague sépare les deux surfeurs.

Le document 1 représente une coupe de la surface de la mer à un instant donné ; le document 2, les enregistrements des mouvements verticaux des surfeurs A et B en fonction du temps.



Document 1 : coupe de la surface de la mer (sans souci d'échelle ; à compléter sur le sujet).



Document 2 : mouvements verticaux des surfeurs A et B (altitude par rapport au niveau moyen de la mer).

1) Sur le document 1, placer le surfeur A par une croix. Justifier.

2) Justifier à l'aide du document 2 que le phénomène observé est périodique et déterminer sa période temporelle T. En déduire sa fréquence f. L'onde est-elle sinusoïdale ? Justifier.

3) Calculer la période spatiale (longueur d'onde) λ de la houle.

4) Calculer la célérité v des vagues.

5) À l'instant $t = 0\,\text{s}$, le surfeur A est sur une crête. Le surfeur B se rapproche de A en restant dans le même alignement, puis s'arrête entre A et la plage, à $8{,}0\,\text{m}$ de A. S'il reste ensuite immobile, sera-t-il sur une crête ou dans un creux à l'instant $t = 22{,}5\,\text{s}$? Justifier.

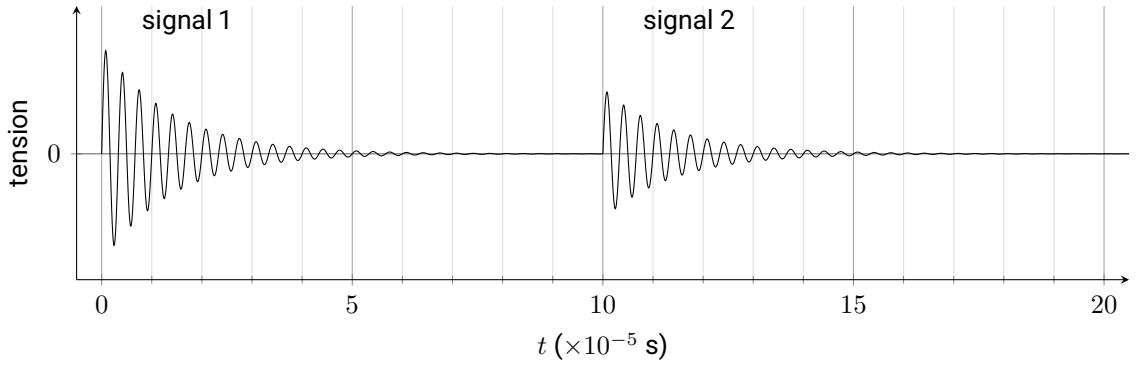
Exercice 2 : Une onde dans une barre métallique

6,5 points

Deux capteurs sensibles aux vibrations, reliés à une interface d'acquisition, sont posés sur une barre métallique à une distance $d = 38\,\text{cm}$ l'un de l'autre. Un coup sec donné à une extrémité de la barre provoque l'enregistrement de deux salves.

Données :

- célérité du son dans l'air : $v_{\text{air}} = 340\,\text{m·s}^{-1}$.



1) Indiquer, en justifiant, quel signal est enregistré par le capteur le plus proche du coup.

2) Mesurer le retard τ de l'onde entre les deux capteurs.

3) En déduire la célérité v de l'onde dans la barre.

4) Quel aurait été le retard de l'onde sonore dans l'air entre deux microphones distants eux aussi de $38\,\text{cm}$? Quelle propriété des ondes mécaniques cette comparaison met-elle en évidence ?