

## Devoir surveillé de Sciences Physiques n°1 Classe de TS<sub>2</sub>

### **Physique : Détermination du relief d'un fond marin ( 10 points )**

Les trois parties de l'exercice sont indépendantes

#### **1. Étude de l'onde ultrasonore dans l'eau de mer.**

1.1 Définir une onde mécanique progressive.

1.2 L'onde ultrasonore est-elle une onde longitudinale ou transversale ? Justifier la réponse.

#### **2. Détermination de la célérité des ondes ultrasonores dans l'eau.**

La célérité des ultrasons dans l'air  $v_{\text{air}} = 340 \text{ m.s}^{-1}$  est plus faible que la célérité des ultrasons dans l'eau de mer  $v_{\text{eau}}$ .

Un émetteur produit simultanément des salves d'ondes ultrasonores dans un tube rempli d'eau de mer et dans l'air (voir figure 1). À une distance  $d$  de l'émetteur d'ondes ultrasonores, sont placés deux récepteurs, l'un dans l'air et l'autre dans l'eau de mer. Le récepteur A est relié à l'entrée A du système d'acquisition d'un ordinateur et le récepteur B à l'entrée B. L'acquisition commence lorsqu'un signal est reçu sur l'entrée B du système.

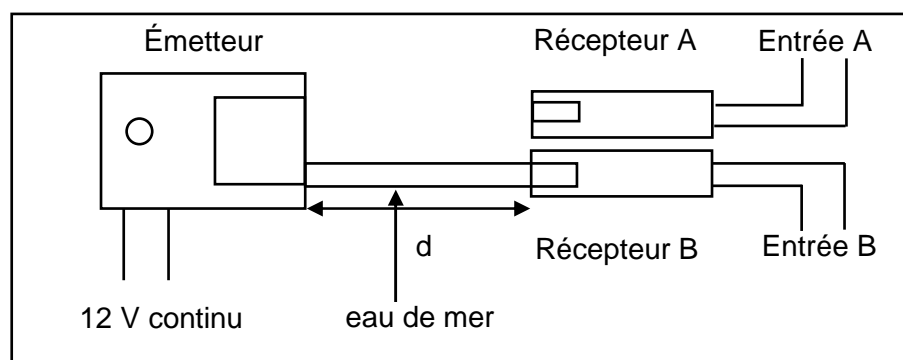
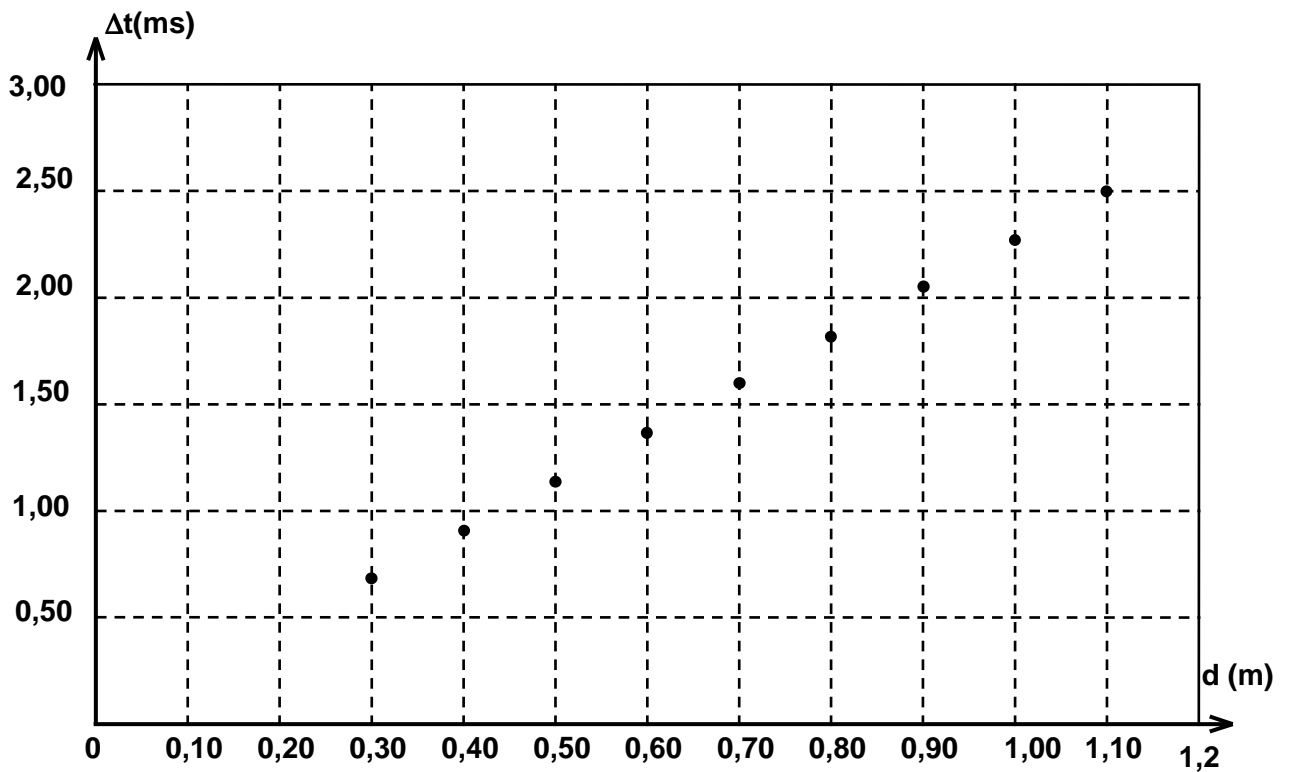


Figure 1

2.1 Pourquoi est-il nécessaire de déclencher l'acquisition lorsqu'un signal est reçu sur l'entrée B ?

2.2 Justifier l'expression du retard  $\Delta t = t_A - t_B$  entre la réception des ultrasons par les deux récepteurs,  $t_A$  et  $t_B$ , étant les durées que mettent les ultrasons pour parcourir respectivement la distance  $d$  dans l'air et dans l'eau de mer.

2.3 On détermine  $\Delta t$  pour différentes distances  $d$  entre l'émetteur et les récepteurs. On traite les données avec un tableur et on obtient le graphe  $\Delta t = f(d)$  ci-dessous.



2.3.1 Donner l'expression de  $t_A$  en fonction de  $d$  et  $v_{\text{air}}$  ainsi que de  $t_B$  en fonction de  $d$  et  $v_{\text{eau}}$ .

2.3.1 Donner l'expression de  $\Delta t$  en fonction de  $d$ ,  $v_{\text{air}}$ ,  $v_{\text{eau}}$ .

2.3.2 Justifier l'allure de la courbe obtenue.

2.3.3 Déterminer graphiquement le coefficient directeur de la droite  $\Delta t = f(d)$ . En déduire la valeur de la célérité  $v_{\text{eau}}$  des ultrasons dans l'eau de mer en prenant  $v_{\text{air}} = 340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

### 3. Détermination du relief des fonds marins.

Dans cette partie on prendra  $v_{\text{eau}} = 1,50 \times 10^3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

Un sondeur acoustique classique est composé d'une sonde comportant un émetteur et un récepteur d'onde ultrasonore de fréquence  $f = 200 \text{ kHz}$  et d'un boîtier de contrôle ayant un écran qui visualise le relief des fonds sous-marins. La sonde envoie des salves d'ultrasons verticalement en direction du fond à des intervalles de temps réguliers ; cette onde ultrasonore se déplace dans l'eau à une vitesse constante  $v_{\text{eau}}$ . Quand elle rencontre un obstacle, une partie de l'onde est réfléchiée et renvoyée vers la source. La détermination du retard entre l'émission et la réception du signal permet de calculer la profondeur  $p$ .

Un bateau se déplace en ligne droite suivant un axe  $x'x$  en explorant le fond depuis le point A  $x_A = 0 \text{ m}$  jusqu'au point B  $x_B = 50 \text{ m}$  (figure 2). Le sondeur émet des salves d'ultrasons à intervalles de temps égaux, on mesure à l'aide d'un oscilloscope la durée  $\Delta t$  séparant l'émission de la salve de la réception de son écho.

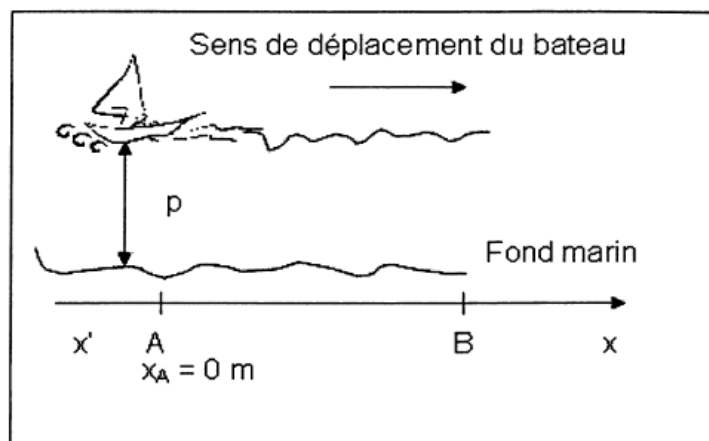
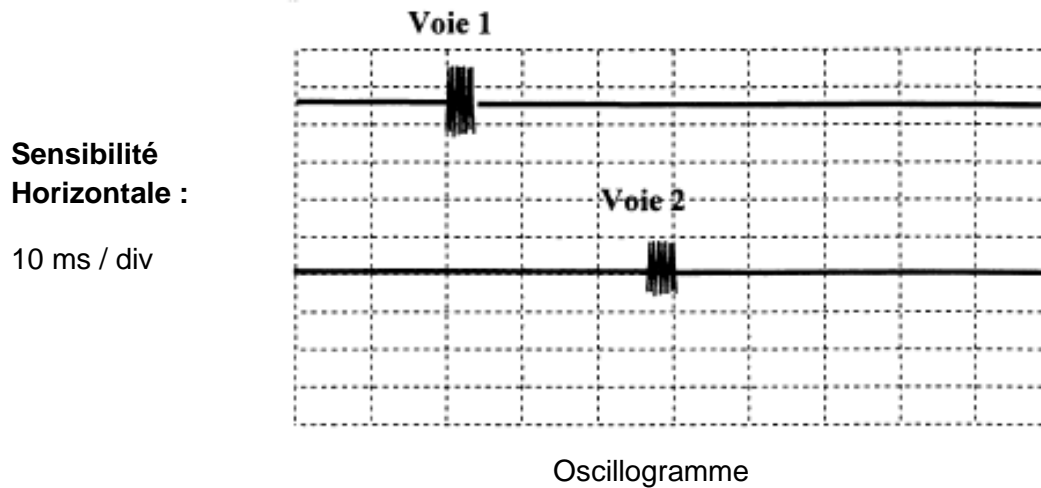


Figure 2

3.1 L'oscillogramme ci-dessous montre l'écran d'un oscilloscope lorsque le bateau se trouve en A ( $x_A = 0$  m). L'une des voies représente le signal émis, l'autre le signal reçu par le récepteur

Sur l'oscillogramme, on a décalé la voie 2 vers le bas pour distinguer nettement les deux signaux.



La figure 3 se trouvant sur l'annexe à rendre avec la copie représente  $\Delta t = f(x)$  lorsque le bateau se déplace de A vers B.

3.1.1 Identifier les signaux observés sur chaque voie, en justifiant.

3.1.2 À partir de l'oscillogramme, déterminer la durée  $\Delta t$  entre l'émission de la salve et la réception de son écho.

3.2 Déterminer la relation permettant de calculer la profondeur  $p$  en fonction de  $\Delta t$  et  $v_{\text{eau}}$ .

3.3 Tracer sur la figure 4 se trouvant sur l'annexe à rendre avec la copie, l'allure du fond marin exploré en précisant la profondeur  $p$  en mètres en fonction de la position  $x$  du bateau.

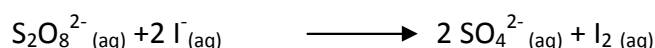
## Chimie : Cinétique d'une réaction (10 points)

Dans le cadre d'un dossier de TPE, un élève a besoin de faire une étude cinétique de la réaction de formation du diiode  $I_2$  (espèce qui colore les solutions dans lesquelles elle se trouve) par réaction entre les ions iodures ( $I^-$ ) et les ions peroxydisulfate ( $S_2O_8^{2-}$ ). Pour cela, il verse à la date  $t = 0$  un volume  $V_1 = 1,0$  mL d'une solution de peroxydisulfate de potassium de concentration  $C_1 = 1,0 \times 10^{-1}$  mol.L<sup>-1</sup> dans un volume  $V_2 = 1,0$  mL d'une solution d'iodure de potassium de concentration  $C_2 = 1,0 \times 10^{-1}$  mol.L<sup>-1</sup>.

Un prélèvement de ce mélange est placé dans un spectrophotomètre relié par un système d'acquisition à un ordinateur. Celui-ci mesure l'absorbance du mélange en fonction du temps. Après traitement des mesures, l'appareil affiche à l'écran la courbe de suivi cinétique fournie en annexe. (**Courbe n°1**)

### Partie 1 Etude de la réaction

1.1 Montrer que la réaction de formation du diiode s'écrit



*Les couples mis en jeu sont  $I_2 (aq) / I^- (aq)$  et  $S_2O_8^{2-} (aq) / SO_4^{2-} (aq)$*

- 1.2 Déterminer les quantités de matière initiales en ions iodure et peroxydisulfate.
- 1.3 Compléter le tableau d'avancement fourni sur la feuille annexe.
- 1.4 Déterminer le réactif limitant et la valeur de l'avancement maximal.
- 1.5 En déduire la quantité maximale de diiode qui peut être formée par cette réaction.

### Partie 2 Traitement des mesures

- 2.1 Justifier le choix d'une méthode spectrophotométrique pour réaliser le suivi cinétique de cette réaction.
- 2.2 Exprimer la loi de Beer Lambert pour cette étude
- 2.3 Exprimer cette loi en fonction de  $x$ , avancement de la réaction à une date donnée.
- 2.4 Montrer que l'avancement  $x$  à une date donnée a pu être déterminé par la relation suivante

$$x = \frac{A}{A_{\max}} \cdot x_{\max}$$

- 2.5 La vitesse volumique de la réaction est donnée à une date  $t$  par la relation  $v_t = \frac{1}{V} \left( \frac{dx}{dt} \right)_t$ . Justifier à partir de la courbe que cette vitesse volumique décroît au cours du temps.

### Partie 3. Il faut refaire la manipulation

Les résultats obtenus par l'élève ne le satisfaisant pas, il décide de refaire l'expérience une semaine plus tard en modifiant un facteur cinétique. Il obtient alors la courbe n°2.

- 3.1 Qu'est ce qu'un facteur cinétique ?
- 3.2 Quel facteur cinétique l'élève a-t-il pu modifier ? Dans quel sens ?

## Feuille annexe

Nom

Prénom

### Annexe Physique :

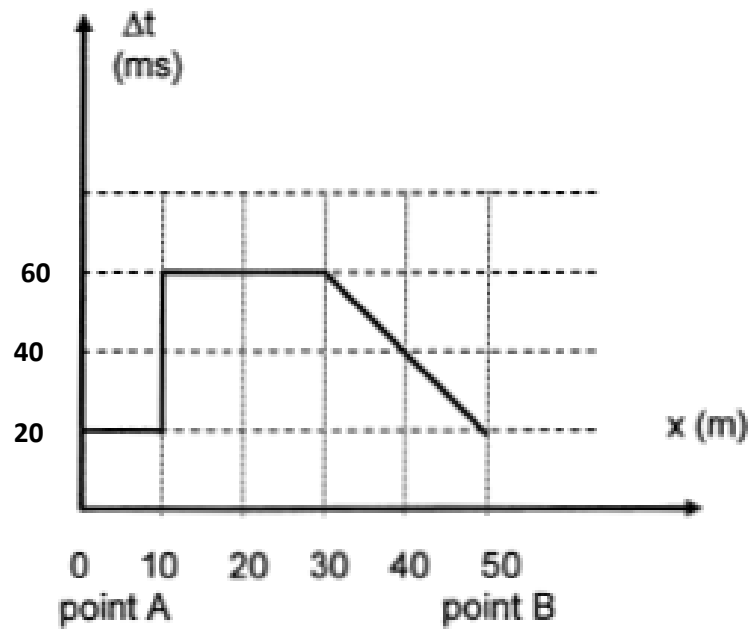
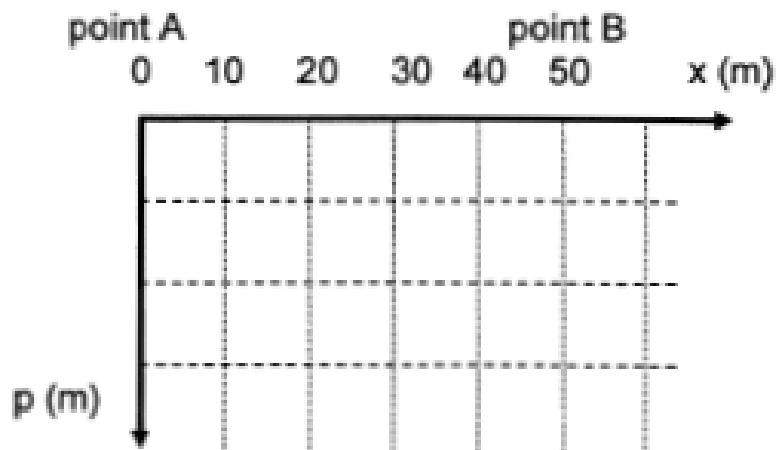


figure 3

figure 4



### Annexe Chimie:

équation de la réaction		$S_2O_8^{2-}$	+	$2 I^-$	$\rightarrow$	$2 SO_4^{2-}$	+	$I_2$
état du système	avancement	$n_{S_2O_8^{2-}}$		$n_{I^-}$		$n_{SO_4^{2-}}$		$n_{I_2}$
état initial	0	$n_1$		$n_2$		0		0
état intermédiaire	x							
état final	$x_{max}$							

