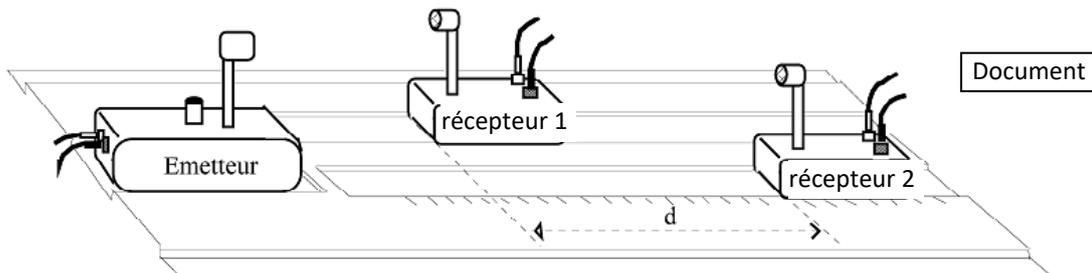
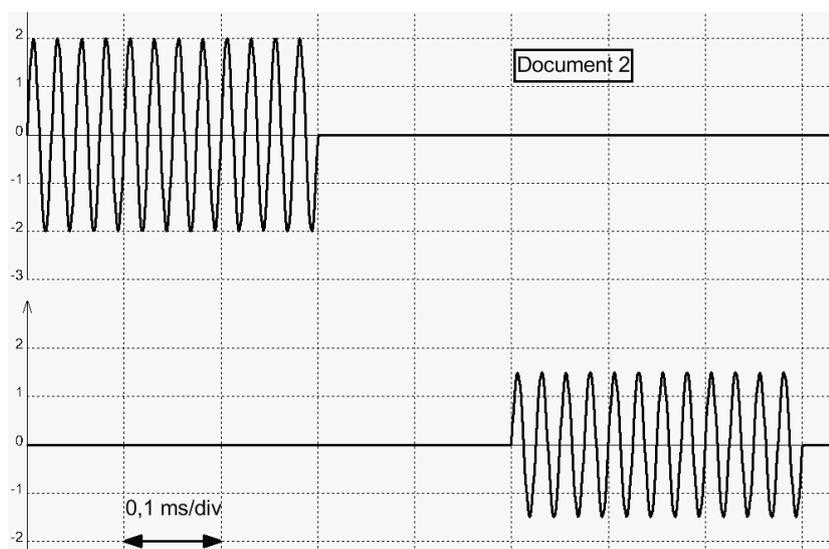


I. Les ultrasons

- Un émetteur produit dans l'air des ultrasons par salves. Face à lui sont placés deux récepteurs distants de la distance $d = 17,1 \text{ cm}$ l'un de l'autre (voir ci-dessous Document 1). Les salves ultrasonores reçues par ces récepteurs sont transformées en signaux électriques visualisés sur un oscilloscope.



- Le coefficient de balayage (ou base de temps) des deux voies de l'oscilloscope est de $0,10 \text{ ms/div}$. Les oscillogrammes (voir Document 2) sont ceux des tensions produites par les deux récepteurs après réception d'une salve ultrasonore émise par l'émetteur.



- Quel est le retard τ du récepteur 2 par rapport au récepteur 1 ?
- Calculer la célérité v , en m.s^{-1} , des ultrasons dans l'air.
- Si on avait sélectionné le calibre de $0,5 \text{ ms/div}$, quel serait le décalage (exprimés en divisions) entre les deux oscillogrammes ?
- Si la distance séparant les deux récepteurs était $d' = 9,0 \text{ cm}$, de combien de divisions seraient décalés les deux oscillogrammes ? Le coefficient de balayage reste à $0,10 \text{ ms/div}$.
- A l'aide des oscillogrammes, déterminer la période T puis la fréquence f des ondes ultrasonores émises.

II. Perturbation le long d'une corde

- Une perturbation se propage le long d'une corde élastique à la célérité $v = 3,0 \text{ m.s}^{-1}$. La figure 1 de **la feuille réponse** représente l'aspect de la corde à une date t .

 - L'onde est-elle transversale ou longitudinale ? Justifier votre réponse.
 - Tracer, sur **la feuille réponse**, l'aspect de la corde à la date $t_1 = t + 0,50 \text{ s}$ (figure 2) et à la date $t_2 = t - 1,5 \text{ s}$ (figure 3). Expliquer une des deux constructions.
 - Pendant quelle durée un point de la corde est-il affecté par le passage de la perturbation ?
 - Tracer le mouvement de la source S en fonction du temps t sur la figure 4 de **la feuille réponse**. Préciser les échelles choisies sur chacun des axes.

III. Etude d'une solution de Lugol

- On vend en pharmacie sous le nom de Lugol un antiseptique à base de diiode. Les solutions de diiode sont brunes.

Réaction du Lugol sur le zinc

- On plonge dans le Lugol une plaque de zinc. Le diiode $\text{I}_2(\text{aq})$ réagit lentement avec le zinc $\text{Zn}(\text{s})$. Les couples oxydant/réducteur mis en présence sont $\text{I}_2(\text{aq})/\text{I}^-(\text{aq})$ et $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})/\text{Zn}(\text{s})$.

- Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre le diiode $\text{I}_2(\text{aq})$ et le zinc $\text{Zn}(\text{s})$.
- Comment évolue la coloration de la solution au cours du temps ? Comment évolue la masse de zinc au cours du temps ?

Evolution de la concentration de diiode dans la solution S_0

- On introduit une lame de zinc dans un volume $V_0 = 50,0 \text{ mL}$ d'une solution de diiode S_0 de concentration $C_0 = 0,020 \text{ mol.L}^{-1}$. Le zinc est en large excès. On étudie l'évolution du système au cours du temps. La température est maintenue à 22°C .
- 1) Pourquoi fixe-t-on la température ?
 - 2) Calculer la quantité initiale n_0 de diiode introduite dans le mélange.
 - 3) Compléter le tableau d'avancement de **la feuille réponse**.
 - 4) Au bout de 15 min, on relève la concentration en diiode : $[\text{I}_2 \text{ (aq)}]_{15} = 2,0 \text{ mmol.L}^{-1}$. Peut-on affirmer que la réaction n'est pas terminée ? Pour répondre, déterminer l'avancement x de la réaction à cet instant.
 - 5) Calculer la concentration $[\text{I}^- \text{ (aq)}]_{15}$ à $t = 15 \text{ min}$ et la concentration $[\text{I}^- \text{ (aq)}]_{\text{final}}$ à l'état final.

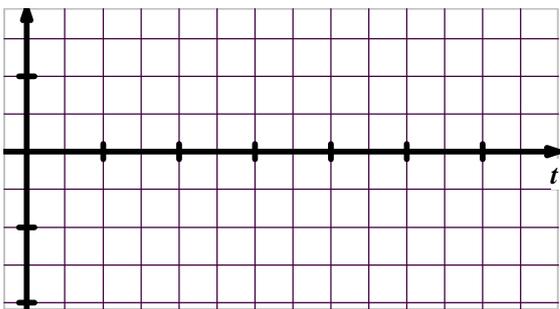
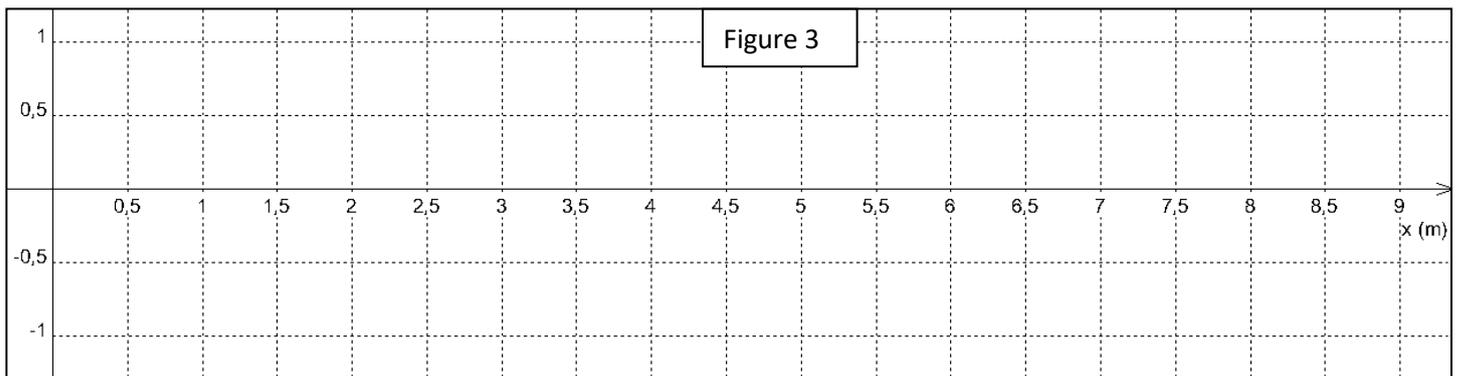
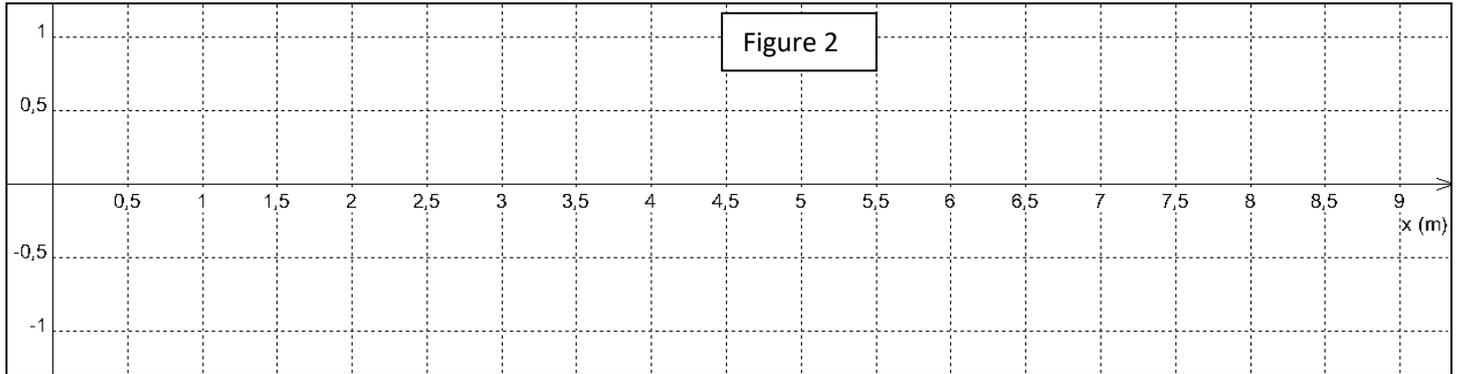
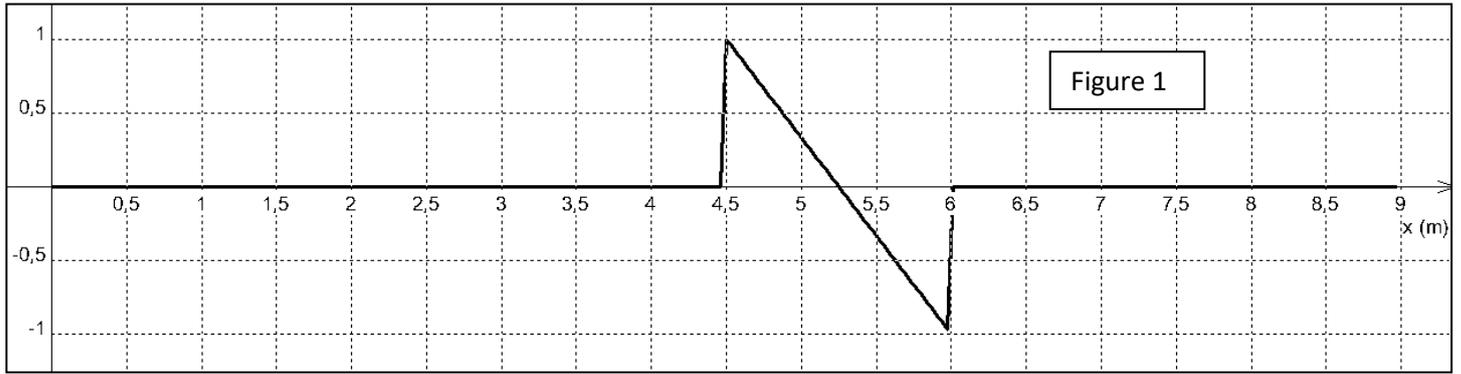
Evolution de la concentration de diiode dans la solution diluée de Lugol

- On dilue la solution initiale S_0 pour obtenir $50,0 \text{ mL}$ d'une solution S' de concentration $C' = 0,010 \text{ mol.L}^{-1}$.
- 1) Donner le matériel nécessaire à cette dilution. Préciser le mode opératoire de cette dilution.
 - 2) Comme précédemment, on plonge la plaque de zinc dans la solution diluée de diiode maintenue à une température de 22°C .
Comparer qualitativement les vitesses d'évolution des systèmes. Justifier votre réponse.

Influence de la température

- On porte la solution initiale S_0 de diiode à 60°C et l'on y ajoute une plaque de zinc.
- 1) Pourrait-on affirmer que la réaction n'est pas terminée au bout de 15 min ? Justifier votre réponse.

FEUILLE ANNEXE



équation-bilan				
Etat initial	$x = 0$			
en cours	x			
Etat final	$x = x_{\max}$			

Correction

Les ultrasons

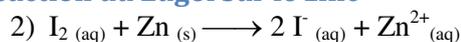
- 5) $\tau = 5 \text{ div} \times 0,1 \text{ ms/div} = 0,5 \text{ ms}$
- 6) $v = \frac{d}{\tau} = \frac{17,1 \times 10^{-2}}{0,5 \times 10^{-3}} = 3,42 \times 10^2 \approx 340 \text{ m.s}^{-1}$
- 7) Le décalage entre les deux oscillogrammes serait de 1 division pour 0,5 ms/div
- 8) $\tau' = \frac{d'}{v} = \frac{9,0 \times 10^{-2}}{340} = 2,6 \times 10^{-4} \text{ s} = 0,26 \text{ ms}$ soit 2,6 divisions sur l'oscilloscope
- 9) Soit $T = \frac{0,20}{8} = 2,5 \times 10^{-2} \text{ ms} = 2,5 \times 10^{-5} \text{ s}$; $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,5 \times 10^{-5}} = 4,0 \times 10^4 \text{ Hz} = 40\,000 \text{ Hz}$

Perturbation le long d'une corde

- 10) L'onde est transversale car la perturbation est perpendiculaire au sens de déplacement de l'onde
- 11) A la date $t_1 = t + 0,50 \text{ s}$, le front de l'onde a parcouru $0,50 \times 3,0 = 1,5 \text{ m}$ de plus
A la date $t_2 = t - 1,5 \text{ s}$, le front de l'onde se trouvait $1,5 \times 3,0 = 4,5 \text{ m}$ plus avant
- 12) La corde est affectée pendant une durée $= \frac{1,5 \text{ m}}{3,0 \text{ m.s}^{-1}} = 0,50 \text{ s}$
- 13) A la date t_1 , pour l'abscisse $x = 6 \text{ m}$, l'élongation est négative
A la date $t_1 = t + 0,50 \text{ s}$, pour l'abscisse $x = 6 \text{ m}$, l'élongation est positive
Le point d'abscisse $x = 6 \text{ m}$ a d'abord une élongation négative puis positive au cours du temps
La source a le même déplacement dans le temps que ce point

Étude d'une solution de Lugol

Réaction du Lugol sur le zinc



3) La solution est brune initialement et se décolore par la suite. La masse de zinc diminue car le zinc est un réactif.

Evolution de la concentration de diiode dans la solution S_0

- 4) La température influe sur la vitesse de réaction. Il faut la fixer par un bain-marie pour empêcher son influence.
- 5) $n_0 = C_0 \times V_0 = 0,020 \times 50,0 = 1,0 \text{ mmol} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$
- 6)

équation-bilan		$\text{I}_2 \text{(aq)}$	+	Zn (s)	\longrightarrow	$2 \text{I}^- \text{(aq)}$	+	$\text{Zn}^{2+} \text{(aq)}$
Etat initial	$x = 0$	n_0		excès		0		0
en cours	x	$n_0 - x$		excès		$2x$		x
Etat final	$x = x_{\text{max}}$	$n_0 - x_{\text{max}}$		excès		$2x_{\text{max}}$		x_{max}

7) A $t = 15 \text{ min}$, il reste une quantité $n(\text{I}_2 \text{(aq)}) = [\text{I}_2 \text{(aq)}]_{15} \times V_0 = 2,0 \text{ mmol.L}^{-1} \times (50 \times 10^{-3} \text{ L}) = 0,10 \text{ mmol}$
D'où $0,10 \text{ mmol} = n_0 - x = 1,0 - x$ soit $x = 1,0 - 0,10 = 0,90 \text{ mmol}$

La réaction n'est pas terminée car $x < x_{\text{max}} = n_0 = 1,0 \text{ mmol}$

8) A $t = 15 \text{ min}$, il s'est formé une quantité $n(\text{I}^- \text{(aq)})_{15} = 2x = 2 \times 0,90 = 1,8 \text{ mmol}$

$$[\text{I}^- \text{(aq)}]_{15} = \frac{n(\text{I}^- \text{(aq)})_{15}}{V_0} = \frac{1,8 \text{ mmol}}{50,0 \text{ mL}} = 3,6 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

A l'état final, il s'est formé une quantité $n(\text{I}^- \text{(aq)})_{\text{final}} = 2x_{\text{max}} = 2 \times 1,0 = 2,0 \text{ mmol}$

$$[\text{I}^- \text{(aq)}]_{15} = \frac{n(\text{I}^- \text{(aq)})_{\text{final}}}{V_0} = \frac{2,0 \text{ mmol}}{50,0 \text{ mL}} = 4,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

Evolution de la concentration de diiode dans la solution diluée de Lugol

9) La solution S_0 est 2 fois plus concentrée que la solution S' . Le volume prélevé sera 2 fois moins important que le volume de la solution diluée soit 25,0 mL (ou on applique $C_0 V_{\text{prélevé}} = C' V'$ avec $V' = 50,0 \text{ mL}$). Il faut des pipettes de 20,0 mL et de 5,0 mL, un pipeteur, un pot et une fiole jaugée de 50,0 mL. La solution mère est placée dans un pot dans lequel on prélève 25,0 mL à l'aide des pipettes. On verse 25,0 mL de la solution mère dans la fiole jaugée que l'on remplit d'eau distillée aux 2/3 puis on ajuste au trait de jauge.

10) La solution S' est moins concentrée en diiode donc la vitesse d'évolution sera plus faible. Plus la concentration en réactifs est faible, plus la vitesse d'évolution est faible.

Influence de la température

11) Si on augmente la température, la vitesse d'évolution sera plus grande. La réaction risque d'être terminée à cette température car à 22°C, à cette date, nous étions proches de l'avancement maximal.

