

I. Séisme (9 points)

- 1) Une onde mécanique progressive est une déformation de la matière qui se propage de proche en proche sans déplacement de matière.
- 2) L'onde P est une onde longitudinale car sa déformation est parallèle à la direction de propagation de l'onde. Les ondes S et L sont des ondes transversales car la déformation est perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde.
- 3) Les ondes P étant les plus rapides, elles sont représentées par le train A. Le train B représente donc les ondes S.
- 4) Sachant que l'origine du temps t_0 correspond au moment du séisme à l'épicentre et que la station Eureka capte les ondes P à la date t_1 avec un décalage de 40 s, le séisme s'est donc produit à $t_1 - 40 \text{ s} = 8 \text{ h } 14 \text{ min } 40 \text{ s TU}$.
- 5) La distance parcourue par l'onde sismique est telle que : $d = v_A \times \Delta t$ avec $\Delta t = 40 \text{ s}$, décalage dans le temps pour que la station Eureka capte le train d'onde A.
 $d = 10 \times 40 = 400 \text{ km}$.
- 6) Le retard est : $\tau = t_B - t_A = 66 - 40 = 26 \text{ s}$.
- 7) Le train d'ondes B est détecté 66 s après le moment du séisme. La distance parcourue par l'onde sismique est toujours de 400 km donc $v_B = \frac{d}{\Delta t'} = \frac{400}{66} = 6,1 \text{ km.s}^{-1}$ (2 chiffres significatifs)

II. Onde sonore (11 points)**1. Quelle est la note jouée par le haut-parleur ?**

1.1. Pour déterminer avec précision la période T, il faut mesurer la durée de plusieurs périodes, 5 périodes dans ce cas.

En mesurant avec une règle, $\Delta t = 5T \Leftrightarrow 11,7 \text{ cm}$ et $20 \text{ ms} \Leftrightarrow 13,7 \text{ cm}$

Par proportionnalité, $\frac{5T}{20} = \frac{11,7}{13,7}$ soit $T = \frac{11,7 \times 20}{5 \times 13,7}$; $T = 3,44 \text{ ms}$

1.2. La fréquence f, en Hz, de ce son est définie par $f = \frac{1}{T}$ avec T en s.

$$f = \frac{1}{3,44 \times 10^{-3}} = 293 \text{ Hz}$$

1.3. D'après le tableau, la note jouée par le haut-parleur est un Ré de l'octave 3.

2. Problème : Quelle est la célérité de l'onde sonore ?

- Le mode opératoire de Julien est correct car il mesure une distance trois fois plus grande que la longueur d'onde ce qui améliore la précision pour déterminer v
- Pour répondre au problème, il faut déterminer la longueur d'onde λ puis utiliser la relation entre la vitesse v, la célérité v de l'onde et la période T de l'onde (ou de la fréquence f de l'onde). Il faut déterminer ensuite l'incertitude absolue U(v) puis avec l'encadrement de v, vérifier si la valeur théorique est dans cet intervalle.

- La longueur d'onde λ est telle que $\lambda = \frac{D}{3}$ car la distance mesurée correspond à 3 fois la longueur d'onde

$$v = \frac{\lambda}{T} \text{ (ou } v = \lambda \times f \text{) soit } v = \frac{D}{3T} ; \text{ Application numérique : } v = \frac{3,54}{3 \times 3,44 \times 10^{-3}} = 343 \text{ m.s}^{-1}$$

- Calcul de l'incertitude relative

$$\frac{U(v)}{v} = \sqrt{\left(\frac{U(D)}{D}\right)^2 + \left(\frac{U(T)}{T}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{0,01}{3,54}\right)^2 + \left(\frac{0,10}{3,44}\right)^2} = 2,92 \times 10^{-2} \text{ (2,9\% d'erreur)}$$

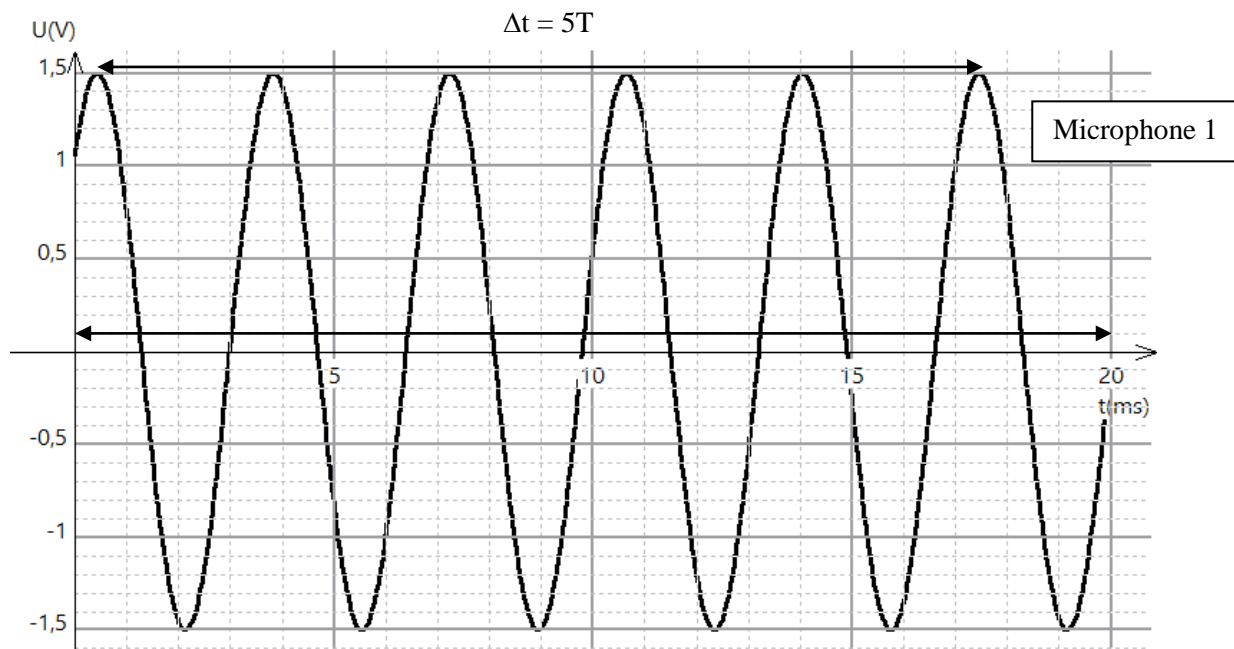
$$U(v) = v \times 2,92 \times 10^{-2} = 343 \times 2,92 \times 10^{-2} = 1,0 \times 10^1 \text{ m.s}^{-1} = 10 \text{ m.s}^{-1}$$

- L'encadrement de v (en m.s^{-1}) est : $343 - 10 \leq v \leq 343 + 10$ soit $333 \text{ m.s}^{-1} \leq v \leq 353 \text{ m.s}^{-1}$

- Valeur théorique de la célérité du son dans l'air : $v_{\text{théo}} = \sqrt{\frac{\gamma R(\theta + 273)}{M}} = \sqrt{\frac{1,4 \times 8,314 \times (25 + 273)}{29 \times 10^{-3}}}$

$$v_{\text{théo}} = 346 \text{ m.s}^{-1}$$

- La valeur théorique de v est bien comprise dans l'encadrement de v donc la valeur est cohérente.



I	1		1	2	3	4			
	2		1	2	3	4			
	3		1	2					
	4		1	2					
	5		1	2			CHS-U-CV		
	6		1	2			CHS-U-CV		
	7		1	2			CHS-U-CV	/18	
II	1.1		1	2	3	4	CHS-U-CV		
	1.2		1	2			CHS-U-CV		
	1.3		1	2					
	2	mode opératoire		1	2				
		Calcul de v		1	2	3	4	CHS-U-CV	
		Calcul de U(v)		1	2			CHS-U-CV	
		Encadrement de v		1	2				
Calcul de la v théorique			1	2			CHS-U-CV		
Rédaction		1	2				/22		
TOTAL : /40									
NOTE : /20									

CHS : erreur de chiffres significatifs
U : erreur ou oubli d'unités
CV : erreur ou oubli de conversion