

**NOM :**  
**Prénom :**  
**Classe :**

## TP Mesure de la vitesse d'une onde sonore

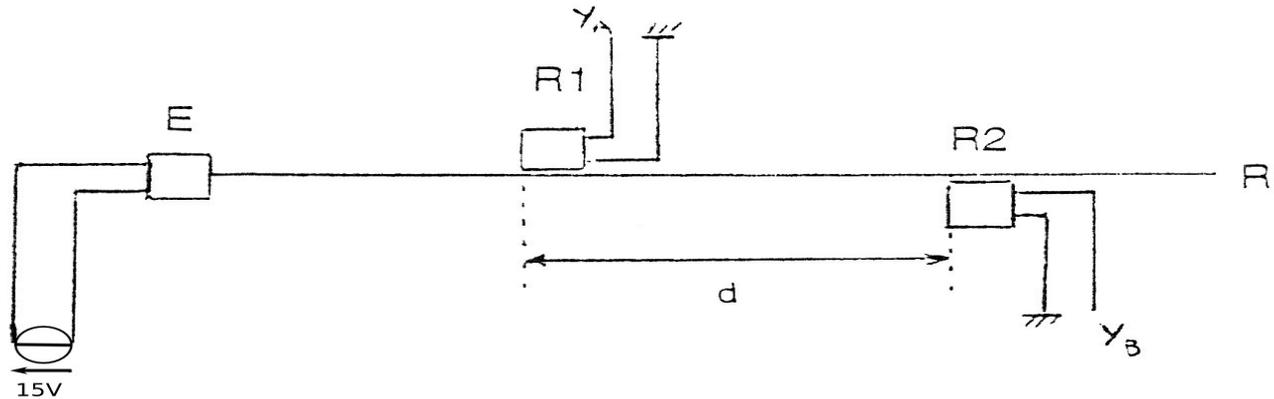
**But :** Mesurer la vitesse d'un son par différentes méthodes, déterminer l'incertitude d'une mesure et comparer les résultats

### I. Questions préliminaires

1. Rappeler les différents type de propagation des ondes.
2. Rappeler la formule de la vitesse pour chaque propagation.
3. Rappeler la valeur de la vitesse du son dans l'air.

### II. Mesure de la vitesse du son pour une onde progressive

#### 1) Partie expérimentale



- On réalise le montage suivant où E et R sont respectivement des émetteurs et récepteurs à ultrasons et  $Y_A$  et  $Y_B$  sont les deux voies de l'oscilloscope.
- Régler l'émetteur sur salve courte.
- Placer les récepteurs  $R_1$  et  $R_2$  côte à côte.
- L'oscilloscope mesure la durée  $\tau$  et la règle la distance  $d$ .

**Appeler le professeur pour faire vérifier le montage.**

- Effectuer 6 mesures avec des distances différentes
- Placer vos résultats dans un tableau en précisant la distance  $d$ ,  $\tau$  et  $v$ .

#### 2) Exploitation

1. Pourquoi fait-on 6 mesures ?
2. Calculer la vitesse moyenne du son dans l'air  $v$ .

Pour déterminer l'incertitude de la vitesse notée  $U(v)$ , on utilisera la méthode statistique avec un coefficient de confiance de 98 %.

On rappelle que l'incertitude de la vitesse se calcule par :  $U(v) = \frac{k \times S_{n-1}}{\sqrt{N}}$

avec :

- $N$  : nombre de valeurs disponibles,
- $S_{n-1}$  : écart-type expérimental tel que :  $S_{n-1} = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \times \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$
- $k$  le coefficient de confiance. Cette valeur dépend de la confiance en nos résultats. pour une confiance en 68 % en nos résultats,  $k=1$ , pour 95 %  $k=2$  et pour 98 %  $k=3$ .

Aller sur le lien suivant [lien](#), entrer vos résultats. Le tableur se chargera de calculer l'écart-type pour vous.

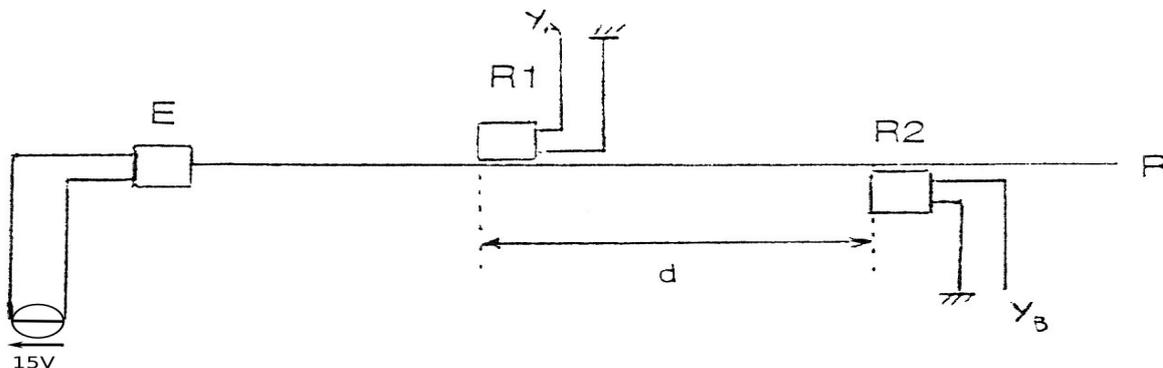
3. Calculer l'incertitude de la vitesse  $U(v)$  et proposer une écriture de votre résultat sous la forme  $v_{\text{moy}} - U(v) < v < v_{\text{moy}} + U(v)$

### III. mesure de la vitesse d'une onde sinusoïdale.

#### 1) Partie expérimentale

Une onde sonore sinusoïdale peut s'apparenter à de la houle. Si je connais la distance  $d$  entre deux vagues successives et la durée  $\tau$  entre les deux vagues successives, j'en déduis la vitesse  $v$ . Malheureusement les ondes sonores sinusoïdales forme une houle très rapprochée. On ne peut calculer la distance entre deux vagues successives, on mesure la distance entre 10 vagues successives.

L'oscilloscope nous donne la durée ou période  $T$  entre les vagues. En déplaçant l'un des deux récepteurs on détermine la distance  $d$  appelée longueur d'onde notée  $\lambda$ . A chaque fois que les signaux sont en phase (superposés l'un sur l'autre), la distance par le récepteur correspond à une longueur.



- On réalise le montage suivant où E et R sont respectivement des émetteurs et récepteurs à ultrasons et  $Y_A$  et  $Y_B$  sont les deux voies de l'oscilloscope.
- Régler l'émetteur sur sinusoïde.
- Placer les récepteurs  $R_1$  et  $R_2$  côte à côte.
- Mesurer la période  $T$  des signaux.
- Déplacer l'un des récepteurs pour mesurer une dizaine de longueur d'onde.
- Calculer la valeur d'une longueur d'onde  $\lambda$ .
- Effectuer 5 mesures avec 20 retours en phase, 25 retours en phase...
- Placer vos résultats dans un tableau.

#### 2) Exploitation

1. En utilisant la même relation que pour les ondes sinusoïdales, calculer la vitesse moyenne du son dans l'air  $v$ .

On calcule cette fois l'incertitude de la vitesse  $U(v)$  en cumulant les incertitudes des erreurs des sources. On supposera que l'incertitude de la distance  $U(\lambda) = \frac{2,0}{10}$  en mm et de l'incertitude de la période  $U(T) = 0,4 \times \text{sensibilité}$

L'incertitude de la vitesse  $U(v)$  se calcule à l'aide formule :

$$U(v) = v \times \sqrt{\left(\frac{U(\lambda)}{\lambda}\right)^2 + \left(\frac{U(T)}{T}\right)^2}$$

2. Calculer l'incertitude de vitesse  $U(v)$ .
3. Proposer une écriture de votre résultat sous la forme  $v_{\text{moy}} - U(v) < v < v_{\text{moy}} + U(v)$
4. Commenter les deux encadrements de la vitesse du son pour les deux types d'ondes.

## IV. Liste Matériel

### Bureau

- fils électriques.
- Fiche BNC.

### Élève

- **8 tables** : oscilloscope+ alim 0-12V variable+ émetteur récepteurs US+régle