

Ondes et optique – TP 2

# Ondes ultrasonores

---

Langevin-Wallon, PTSI 2017-2018

# Objectifs

Réaliser une nouvelle mesure de la célérité des ondes sonores, en utilisant cette fois la relation de dispersion.

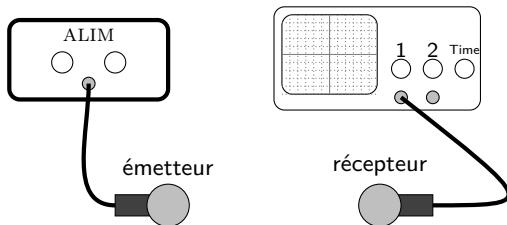
- Repérer des valeurs particulières de déphasage par la méthode des ellipses de Lissajous ;
- Concevoir et mettre en œuvre un protocole en s'appuyant sur des documents ;
- Savoir utiliser un oscilloscope en autonomie :
  - ❖ Choisir et régler le déclenchement ;
  - ❖ Réaliser des mesures automatiques ;
  - ❖ Utiliser le mode XY.
- Mesurer une longueur par déplacement le long d'un banc gradué et estimer l'incertitude associée (type B) ;
- Estimer une incertitude composée dans le cas d'un produit.

# I - Mesure de période : protocole expérimental

Proposer et mettre en œuvre un protocole très simple permettant de mesurer la période des ondes ultrasonores.

# I - Mesure de période : protocole expérimental

Proposer et mettre en œuvre un protocole très simple permettant de mesurer la période des ondes ultrasonores.



- Régler l'émetteur en mode continu et le placer face au récepteur ;
- Visualiser le signal reçu à l'oscilloscope et mesurer sa période : voir notice **paragraphe VI**.

# I - Mesure de période : réglage du déclenchement

- Idée : l'oscilloscope acquiert le signal en continu, mais n'affiche pas tout ce qu'il acquiert.
  - ❖ Démarrer l'affichage  $\rightsquigarrow$  **déclenchement**
  - ❖ Réactualiser l'affichage  $\rightsquigarrow$  **mode d'acquisition**
  - ❖ Sans précision : réactualise plus ou moins en continu sans se soucier de l'instant de démarrage

# I - Mesure de période : réglage du déclenchement

- Idée : l'oscilloscope acquiert le signal en continu, mais n'affiche pas tout ce qu'il acquiert.
  - ❖ Démarrer l'affichage  $\rightsquigarrow$  **déclenchement**
  - ❖ Réactualiser l'affichage  $\rightsquigarrow$  **mode d'acquisition**
  - ❖ Sans précision : réactualise plus ou moins en continu sans se soucier de l'instant de démarrage
- Que veut-on ?
  - ❖ Quand réactualiser l'affichage ?
  - ❖ Quand démarrer l'affichage ?

# I - Mesure de période : réglage du déclenchement

- Idée : l'oscilloscope acquiert le signal en continu, mais n'affiche pas tout ce qu'il acquiert.
  - ❖ Démarrer l'affichage  $\rightsquigarrow$  **déclenchement**
  - ❖ Réactualiser l'affichage  $\rightsquigarrow$  **mode d'acquisition**
  - ❖ Sans précision : réactualise plus ou moins en continu sans se soucier de l'instant de démarrage
- Que veut-on ?
  - ❖ Quand réactualiser l'affichage ? **en continu** : **Run/Stop**
  - ❖ Quand démarrer l'affichage ?

# I - Mesure de période : réglage du déclenchement

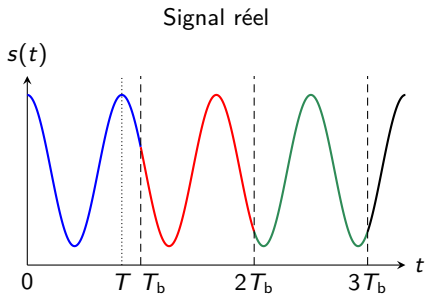
- Idée : l'oscilloscope acquiert le signal en continu, mais n'affiche pas tout ce qu'il acquiert.
  - ❖ Démarrer l'affichage  $\rightsquigarrow$  **déclenchement**
  - ❖ Réactualiser l'affichage  $\rightsquigarrow$  **mode d'acquisition**
  - ❖ Sans précision : réactualise plus ou moins en continu sans se soucier de l'instant de démarrage
- Que veut-on ?
  - ❖ Quand réactualiser l'affichage ? **en continu** : **Run/Stop**
  - ❖ Quand démarrer l'affichage ? **toujours au même endroit de la sinusoïde.**



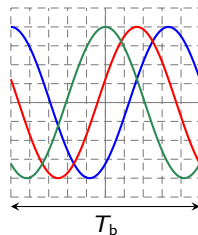
# I - Mesure de période : réglage du déclenchement

Taille de la fenêtre d'affichage :  $T_b$  **durée de balayage**.

- pas un multiple de  $T$  ;
- la phase « initiale » change à chaque actualisation !

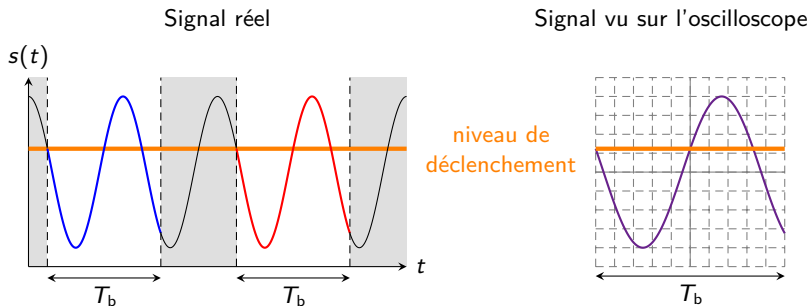


Signal vu sur l'oscilloscope



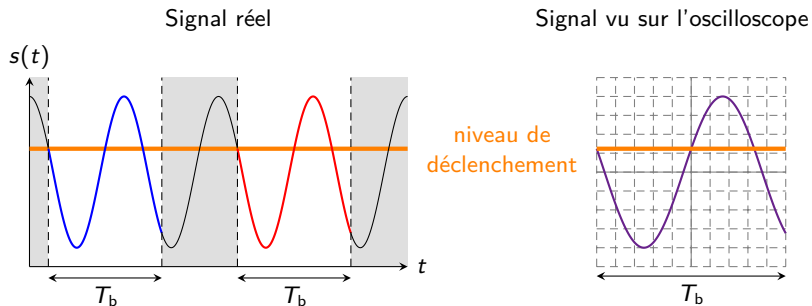
# I - Mesure de période : réglage du déclenchement

Idée : introduction d'un **temps de pause** entre deux balayages.



# I - Mesure de période : réglage du déclenchement

Idée : introduction d'un **temps de pause** entre deux balayages.



Réglage du déclenchement :

- **Niveau de déclenchement** : valeur au centre de l'écran ;
- Front montant ou descendant ;
- Notice **paragraphe V**.

# I - Mesure de période : mesures automatiques à l'oscilloscope

**Observation** : importance de la base de temps (échelle horizontale)

# I - Mesure de période : mesures automatiques à l'oscilloscope

**Observation** : importance de la base de temps (échelle horizontale)

Le résultat des mesures automatiques dépend de l'affichage.

# I - Mesure de période : mesures automatiques à l'oscilloscope

**Observation** : importance de la base de temps (échelle horizontale)

Le résultat des mesures automatiques dépend de l'affichage.

**Généralisation** :

Les mesures automatiques sont d'autant plus précises que la grandeur mesurée occupe une proportion importante de l'écran.

Conséquence : n'afficher qu'une seule période à l'écran.

# I - Mesure de période : mesures automatiques à l'oscilloscope

**Observation** : importance de la base de temps (échelle horizontale)

Le résultat des mesures automatiques dépend de l'affichage.

**Généralisation** :

Les mesures automatiques sont d'autant plus précises que la grandeur mesurée occupe une proportion importante de l'écran.

Conséquence : n'afficher qu'une seule période à l'écran.

**Estimation de l'incertitude** :

- Lecture approfondie de la notice ! (... pas trouvé ...)
- Les fluctuations du résultat affiché définissent l'incertitude élargie.

## II - Mesure de longueur d'onde : protocole expérimental

Proposer un protocole permettant de mesurer la longueur d'onde des ultrasons utilisés.

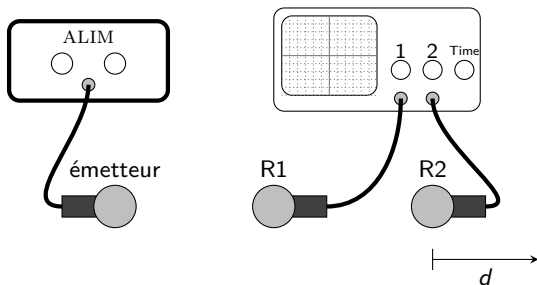
Ce protocole doit s'appuyer sur des mesures/observations de déphasage.

🚩 **Point méthode** : Partir d'une idée de principe pour aller vers le détail des mesures à réaliser et des fonctionnalités dont vous avez besoin.

🕒 10 minutes



## II - Mesure de longueur d'onde : protocole expérimental



- Placer l'émetteur en mode continu face à deux récepteurs. L'émetteur et R1 sont fixes pendant toute l'expérience.
- Déplacer le récepteur R2 pour que les signaux acquis par les deux récepteurs soient en phase. Noter sa position.
- Déplacer le récepteur R2 d'une distance  $d$  jusqu'à ce que les deux signaux soient à nouveau en phase :  $d$  correspond à une longueur d'onde.
- Pour gagner en précision, repérer plusieurs longueurs d'onde.
- Repérage des signaux en phase : méthode de Lissajous.
  - ❖ Mode XY : notice **paragraphe VII**.

## II - Mesure de longueur d'onde : estimation de l'incertitude

- **Grandeurs mesurées** : positions  $x_1$  et  $x_2$  de R2.
  - ❖ Mesure sans fluctuation donc incertitude de type B.
  - ❖ Incertitude élargie : banc gradué au millimètre donc incertitude de lecture

$$\Delta x_1 = \Delta x_2 = 0,5 \text{ mm}$$

## II - Mesure de longueur d'onde : estimation de l'incertitude

- **Grandeurs mesurées** : positions  $x_1$  et  $x_2$  de R2.
  - ❖ Mesure sans fluctuation donc incertitude de type B.
  - ❖ Incertitude élargie : banc gradué au millimètre donc incertitude de lecture

$$\Delta x_1 = \Delta x_2 = 0,5 \text{ mm}$$

- **Grandeur calculée** : distance  $d = x_2 - x_1$ .
  - ❖ Différence de *deux* grandeurs avec *deux* incertitudes.
  - ❖ Comment les combiner ?

### III - Mesure de célérité

- **Grandeurs mesurées** :  $T$  et  $\lambda$ , chacune avec leur incertitude.

### III - Mesure de célérité

- **Grandeurs mesurées** :  $T$  et  $\lambda$ , chacune avec leur incertitude.
- **Grandeur calculée** :  $c = \lambda/T$ 
  - ❖ Quotient de *deux* grandeurs avec *deux* incertitudes.
  - ❖ Comment les combiner ?

### III - Mesure de célérité

- **Grandeurs mesurées** :  $T$  et  $\lambda$ , chacune avec leur incertitude.
- **Grandeur calculée** :  $c = \lambda/T$ 
  - ❖ Quotient de *deux* grandeurs avec *deux* incertitudes.
  - ❖ Comment les combiner ?
- **Comparaison des protocoles** :

### III - Mesure de célérité

- **Grandeurs mesurées** :  $T$  et  $\lambda$ , chacune avec leur incertitude.
- **Grandeur calculée** :  $c = \lambda/T$ 
  - ❖ Quotient de *deux* grandeurs avec *deux* incertitudes.
  - ❖ Comment les combiner ?
- **Comparaison des protocoles** :
  - ❖ Repérage d'un « phénomène » particulier : arrivée d'une impulsion ou relation de phase.
  - ❖ **Incertitude de repérage.**