

télécharger la version démo de Hatier

### Problématique :

Comment déterminer la célérité :

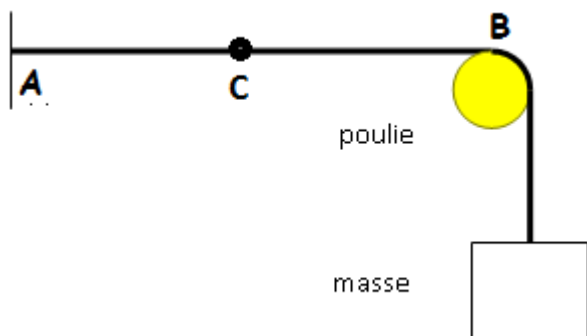
- d'une onde le long d'une corde
- des ondes ultrasonores
- d'une onde à la surface de l'eau

## I) Onde progressive à une dimension: onde le long d'une corde

Un binôme démarre ce TP pendant que les autres commencent le II)

### 1) dispositif expérimental

On dispose d'une corde. On la fixe au mur en un point A et on pose sur la table de l'enseignant un portoir avec une poulie suivant le schéma ci dessous :



La masse vaut  $m = 1$  kg. Mesurer avec un décimètre la longueur AB.

### 2) Célérité et retard à la perturbation

**Q1)** Donner la définition d'une onde mécanique progressive à une dimension.

**Q2)** Démarche d'investigation: provoquer une perturbation au point B, observer la propagation de la perturbation et proposer un protocole permettant de déterminer expérimentalement la célérité  $v$  de l'onde le long de la corde.

**Q3)** Définir le retard ' $\tau$ ' à la perturbation et l'exprimer en fonction de la célérité  $v$  et de la distance AC entre le point A et un point C quelconque de la corde.

**Q4)** Elaborer un protocole pour mesurer avec un maximum de précision le retard  $\tau_1$  à la perturbation du point C par rapport au point A.

## II) caractéristiques d'une onde progressive sinusoïdale

### 1) périodicité temporelle et spatiale

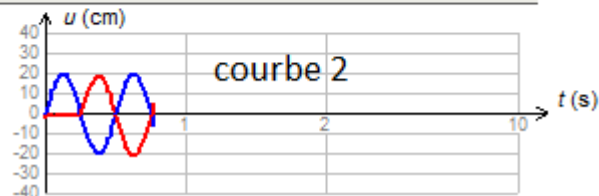
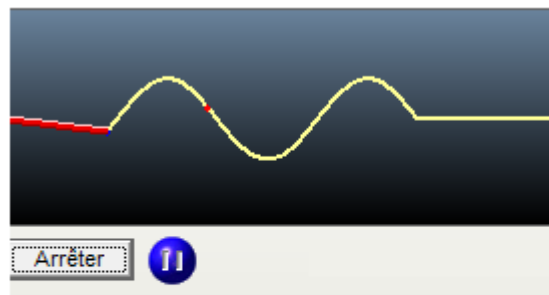
Ouvrir le simulateur **Onde de Hatier**. Régler les paramètres de l'onde avec les valeurs suivantes :

Corde	Onde	Outils
Amplitude de la déformation (1 cm à 40 cm) : A = <input type="text" value="20"/> cm		
Durée de la déformation (100 ms à 1 000 ms) : $\Delta t =$ <input type="text" value="500"/> ms		
<input type="checkbox"/> Déformation symétrique		
<input type="radio"/> Onde solitaire		
<input type="radio"/> Onde périodique		
<input checked="" type="radio"/> Onde sinusoïdale		
		Fréquence (0,1 Hz à 5 Hz) : $\nu =$ <input type="text" value="2,00"/> Hz

Positionner la souris au début de la corde (abscisse  $x = 0$  m), cliquer avec le bouton droit et choisir l'option 'marquer en bleu'. Positionner la souris à l'abscisse  $x = 0,75$  m, cliquer sur le bouton droit et choisir l'option 'marquer en rouge'. Cliquer sur démarrer et observer la propagation de l'onde progressive sinusoïdale.

**Q6)** A quelles fonctions correspondent les courbes 1 et 2 ?

courbe 1



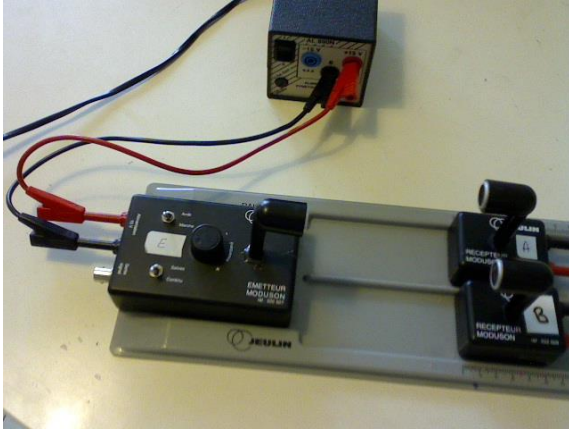
**Q7)** Déterminer graphiquement le retard  $\tau$  à la perturbation du point rouge par rapport au point bleu.

**Q8)** Définir puis déterminer graphiquement la périodicité temporelle  $T$  de l'onde. La comparer avec sa fréquence  $\nu = 2,0$  Hz.

**Q9)** Définir puis déterminer graphiquement la périodicité spatiale  $\lambda$  de l'onde.

**Q10)** Par 2 méthodes que vous détaillerez, déterminer la célérité  $v$  de l'onde,

### III) Onde ultrasonore



#### 1) périodicité temporelle T

Un émetteur d'ondes ultrasonores produit des ondes progressives sinusoïdales inaudibles. Les récepteurs convertissent les vibrations mécaniques des couches d'air en tension électrique, de même fréquence, visualisée sur un oscilloscope. Brancher les récepteurs sur les deux entrées (voie A et voie B) de l'oscilloscope en mode balayage. Régler le zéro des 2 voies sur la ligne médiane, la synchronisation par rapport à la voie 1, la finesse et le focus de la trace. Mettre en marche le générateur d'ondes ultrasonores en **mode continu**.

**Q11)** Sachant que les ondes ultrasonores ont une fréquence d'environ  $f = 4 \times 10^4$  Hz calculer la périodicité temporelle T théorique de l'onde. En déduire le calibre de temps à utiliser pour visualiser 2 périodes sur l'écran.

**Q12)** Placer les 2 récepteurs sur le repère 0 de la règle. Régler les calibres de tension de manière à voir les 2 ondes ultrasonores sur l'écran. Tourner le bouton fréquence de l'émetteur de manière à obtenir une amplitude maximale sur l'écran de l'oscilloscope. Régler la position des 2 récepteurs de manière à observer les 2 couches d'air qui vibrent en phase. À partir des tensions visualisées sur l'oscilloscope et du calibre de temps (sensibilité horizontale), déterminer la périodicité temporelle T de l'onde.

#### 2) périodicité spatiale $\lambda$ de l'onde ultrasonore

**Q13)** Déplacer le récepteur d'une distance 'd' tel que les 2 ondes soient de nouveau en phase. A quoi correspond cette distance ?

**Q14)** Par une méthode que vous détaillerez, calculer de manière la plus précise possible la périodicité spatiale  $\lambda$ .

**Q15)** Que remarquez vous sur l'amplitude l'onde ultrasonore quand on s'éloigne de la source ? Pourquoi ?

**Q16)** Calculer la célérité v de l'onde ultrasonore.

**Q17)** De quel type d'onde s'agit-il ?