

TP1. ETUDE D'ONDES MÉCANIQUES PROGRESSIVES

I. ONDE LE LONG D'UNE CORDE

Les ondes qui se propagent le long d'une corde ou d'un ressort sont des ondes mécaniques progressives à une dimension. L'objectif est l'étude des caractéristiques de la propagation d'une onde progressive à une dimension ?

1. Analyse qualitative

☞ Ouvrir le logiciel **Avimeca v.2.7** et charger le clip vidéo « corde_tendue.avi »

☞ Menu: Clip → Adapter → OK. Faire jouer plusieurs fois le clip vidéo. La corde constitue le milieu de propagation de l'onde.

Question 1 : Sur deux schémas, l'un au-dessus de l'autre, représenter l'allure de la corde à deux dates différentes t_1 et t_2 . Légender les schémas avec les termes suivants :

perturbation, début, fin, t_1 , t_2 , sens de propagation de l'onde, distance d parcourue.

Question 2 : Selon quelle direction, verticale ou horizontale, se déplace :

- un point de la corde atteint par la perturbation ?

- l'onde ?

Info

- Une **onde mécanique** est le phénomène de propagation d'une **perturbation** dans un **milieu matériel**.
- Une onde est **transversale** si la direction de propagation de l'onde est **perpendiculaire** à la direction de déplacement des points du milieu.
- Une onde est **longitudinale** si la direction de propagation de l'onde est **parallèle** à la direction de déplacement des points du milieu.

Question 3 : • En déduire le type d'onde qui se propage le long de la corde.

- Pourquoi l'onde qui se propage est-elle qualifiée de « progressive » et « à une dimension » ?
- On note v la célérité (ou vitesse de propagation) de l'onde : exprimer la célérité v en fonction des notations de la question 1) et indiquer les unités de chaque grandeur.

2) Analyse quantitative : mesure de la célérité de l'onde

☞ Dans l'onglet **Etalonnage**:

☞ Cliquer sur **Origine et sens des axes**:

Choisir un axe horizontal dans le sens de déplacement de la corde. Par exemple : au niveau du front de l'onde à gauche.

☞ Cliquer sur **Echelle**:

- dans la zone vidéo cliquer sur une graduation à gauche de la règle (le logiciel repère le 1er point).

- cocher « 2ème point » puis dans la zone vidéo cliquer sur une graduation à droite de la règle

- entrer la valeur de la distance entre les deux points (en m) dans le cadre vert soit 0,50 m

☞ Revenir sur l'onglet **Mesure**.

☞ Vérifier que le tableau à gauche est vierge

☞ Depuis le début, faire avancer le clip image par image. Avec le pointeur, repérer, image après image, toujours le même point de la perturbation c'est-à-dire le front de l'onde jusqu'à ce que l'onde sorte de l'écran. Les coordonnées du pointage sont affichées dans le tableau.

☞ Exporter les données dans le tableau excel : Fichiers → Mesures → Copier dans le presse-papier → Le tableau. Cocher Pointages AviMéca → OK.

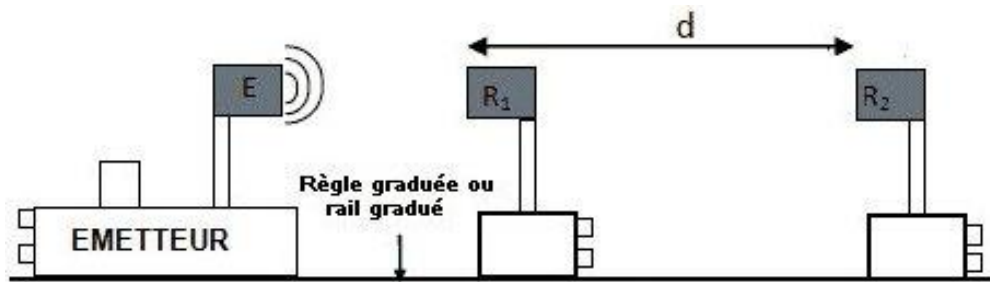
Ouvrir le fichier Excel. Puis « Coller ».

Question 4 : Détailler les calculs pour déterminer la célérité v de l'onde. Est-ce une célérité instantanée ou moyenne ?

Expliquez votre démarche.

II.- MESURE DE LA VITESSE V_{air} DES US DANS L'AIR : mode salves courtes

1) Principe :



On dispose d'un émetteur E de salves d'ultrasons et de deux récepteurs R_1 et R_2 disposés le long d'une règle graduée.

L'émetteur E émet des salves d'ultrasons, qui se propagent vers R_1 et R_2 . R_1 et R_2 sont distants de d que l'on peut lire sur une règle graduée.

Une salve est d'abord reçue par R_1 à la date t_1 . Puis la même salve est reçue par R_2 la date t_2 . On note $\Delta t = t_2 - t_1$ la durée de propagation de la salve de R_1 jusqu'à R_2 .

Seuls les récepteurs R_1 et R_2 sont branchés au système d'acquisition préréglé qui permet d'enregistrer les signaux. Seuls R_1 et R_2 peuvent être déplacés ; on ne touchera pas à l'émetteur E.

Question 1 : Donner les caractéristiques des ondes émises. Quel est le rôle de l'émetteur et du récepteur d'ultrasons ?

Quel est le rôle de l'interface ?

Question 2 : Quelle relation relie la vitesse v , la distance d et la durée Δt ? Indiquer les unités de chacune des grandeurs ?

2) Protocole expérimental et exploitation :

- Relier les deux récepteurs sur l'interface, R_1 sur la voie EA0, R_2 sur la voie EA1. Prendre $d = 40,0$ cm.
 - Ouvrir le logiciel Latis Pro, sélectionner les voies EA0 et EA1.
 - Dans acquisition temporelle, choisir une durée totale de 20 ms et 1000 points ou 2000 points, à vous de voir.
 - Cliquer sur F10 pour lancer l'acquisition (ou sur l'icône Acquisition »).

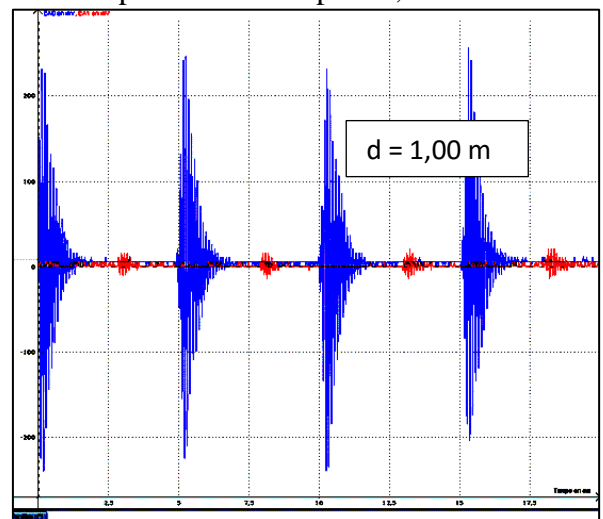
Question 3 : Représenter le schéma du montage de façon schématique avec les connexions.

2. Mesurer la distance d sur la règle et la convertir en mètre.

3. Avec l'icône réticule, mesurer les dates t_1 et t_2 et calculer $\Delta t = t_2 - t_1$.

4. Calculer la valeur de la vitesse $V_{\text{US,air}}$ des ultrasons dans l'air en m/s. La valeur calculée doit être compatible avec la précision des mesures.

5. Réaliser deux autres mesures de la vitesse $V_{\text{US,air}}$ des ultrasons en appliquant la méthode pour deux autres valeurs de la distance d (de 40,0 cm à 1,00 m)



Question 4 :

Calculer une valeur moyenne des vitesses obtenues lors des trois expériences.