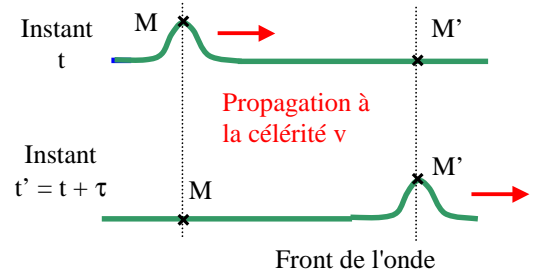


# CELERITE DES ONDES MECANQUES PROGRESSIVES

**Objectifs:** Mesurer la célérité de diverses ondes mécaniques progressives.

## I CELERITE DES ONDES

- La célérité  $v$  d'une onde est le rapport: 
$$v = \frac{MM'}{\tau}$$
 avec:
  - $MM'$ : distance parcourue par l'onde, en m
  - $\tau = (t' - t)$ : durée de propagation entre M et M', en s
  - $v$ : célérité en  $\text{m.s}^{-1}$



## II ATELIER 1: CELERITE D'UNE ONDE LE LONG D'UNE CORDE

- Ouvrir le logiciel **Aviméca** et charger le clip vidéo **Corde**.
- Menu: Clip → Adapter → OK. Faire jouer plusieurs fois le clip vidéo avec la flèche verte en bas à gauche.

- 1) Quel est le type d'onde qui se propage ? Justifier votre réponse.
- 2) Comment se déplace le point noir repéré sur la corde ?

- Onglet **Etalonnage**:

→ Cliquer sur **Origine et Sens** :

- choisir un axe horizontal dans le sens de déplacement de la corde.
- déplacer la souris dans la zone vidéo sur l'extrémité droite de la règle et cliquer: un repère s'affiche.

→ Cliquer sur **Echelle identique**:

- dans la zone vidéo cliquer sur l'extrémité droite de la règle (le logiciel repère ce premier point).
- cocher "2ème point" puis dans la zone vidéo cliquer sur l'extrémité gauche de la règle
- entrer la valeur **1,00** dans le cadre vert.

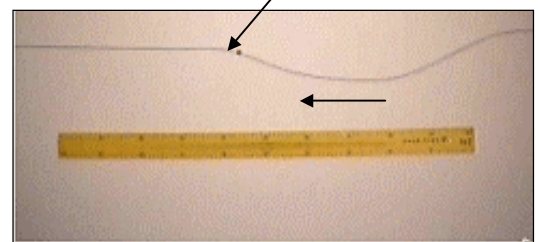
- Revenir sur l'onglet **Mesure**.

- Vérifier que le tableau à gauche est vierge, sinon le vider en utilisant les icônes *Effacer* en bas à droite.

- Faire avancer le clip image par image (flèche bleue en bas à droite). Avec le pointeur, repérer précisément le **front de l'onde** (début de l'onde): le logiciel passe alors automatiquement à l'image suivante. Répéter l'opération jusqu'à ce que le front l'onde sorte de l'écran. Les coordonnées des points correspondants aux fronts de l'onde sont affichées dans le tableau.

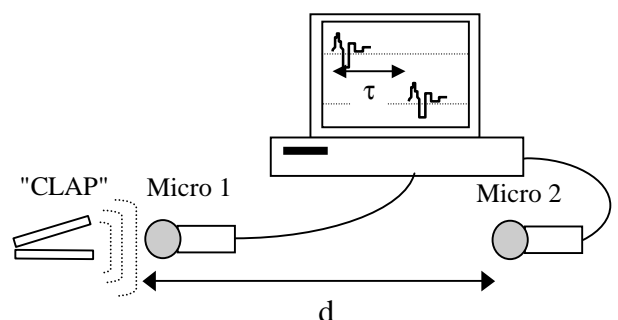
- 3) Quelle est la durée entre deux images ?

- 4) Déterminer la valeur de la célérité de l'onde, entre le premier et le dernier pointage.



## III ATELIER 2: CELERITE DES ONDES SONORES

**Principe:** 2 micros éloignés d'une distance  $d$  connue sont reliés à un ordinateur. L'ordinateur enregistre le son reçu par le premier micro puis le son reçu par le second micro. La durée  $\tau$  entre la réception des deux sons permet de déterminer la célérité  $v$  du son.



- Placer les deux micros séparés d'une distance  $d = 0,80 \text{ m}$  comme l'indique le schéma.
- Ouvrir le logiciel **Synchronie** puis le fichier **son 1,0 m**.
- Menu: Paramètre → Entrée: choisir le mode **automatique** pour les voies 0 et 1.
- Menu: Paramètre → Acquis: choisir un seuil de déclenchement de **0,5 V** sur la voie **micro1**.
- **Faire** une acquisition en appuyant sur **F10** puis et en réalisant le "CLAP".

- 1) En utilisant l'icône **Réticule**, mesurer la durée  $\tau$  (en seconde) qui sépare les premiers pics de chaque enregistrement, comme l'indique l'acquisition ci-après.

- 2) Quelle relation existe-t-il entre les grandeurs  $d$ ,  $\tau$  et  $v$  ? Indiquer les unités de chacune des grandeurs.

- 3) En déduire la célérité  $v$  des ondes sonores en  $\text{m.s}^{-1}$ .

4) Réaliser 3 autres acquisitions et compléter le tableau suivant:

d (m)	0,800	1,00	1,20	1,40
$\tau$ (s)				
v(m.s <sup>-1</sup> )				

5) Faire une moyenne des célérités obtenues

6) La célérité du son dans l'air est donnée par la relation:

$$v_{th} = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \quad \text{avec } \gamma = 1,4; R = 8,314 \text{ SI}; T \text{ en K};$$

M = 28,8.10<sup>-3</sup> kg.mol<sup>-1</sup>. Calculer v<sub>th</sub> pour la température du jour de l'expérience ( 22,5°C ≈ 294 K) et comparer avec la valeur expérimentale v trouvée. Ecart relatif.

### IV ATELIER 3: CELERITE DES ONDES ULTRASONORES

- Placer l'émetteur à sa place sur la règle et positionner les deux récepteurs **R<sub>1</sub>** et **R<sub>2</sub>** sur la graduation **0 mm**.

- Relier les deux récepteurs aux entrées **EA0** et **EA1** du boîtier Synchronie et aux masses.

- Charger le fichier **Param\_US\_salves**.

- Alimenter l'émetteur (0 V / 15 V) et faire une acquisition (touche F10). Tourner le **bouton de réglage fréquence +/-** et faire des acquisitions jusqu'à ce que l'amplitude des salves soit la plus grande possible. Les salves reçues par **R<sub>1</sub>** et **R<sub>2</sub>** doivent débiter en même temps.

- Déplacer **R<sub>2</sub>** par rapport à **R<sub>1</sub>** d'une distance **d = 0,450 m**.

- Faire une acquisition et vérifier qu'elle a l'allure du document ci-contre:

- Faire un zoom sur les deux premières salves.

1) Avec l'outil **Réticule**, déterminer le décalage temporel  $\tau$  entre les deux salves.

2) En déduire la valeur de la célérité **v** des ondes ultrasonores.

3) Réaliser 3 autres acquisitions et compléter le tableau suivant:

d (m)	0,200	0,300	0,400	0,450
$\tau$ (s)				
v(m.s <sup>-1</sup> )				

4) Faire une moyenne des célérités obtenues.

5) Comparer la célérité obtenue pour les ondes ultrasonores avec celle des ondes sonores. Conclusion ?

### V ATELIER 4: CELERITE DES ONDES CIRCULAIRES A LA SURFACE DE L'EAU

- Charger l'animation flash de A. Wilm sur le lien:

[http://www.ostralo.net/3\\_animations/swf/propag\\_eau.swf](http://www.ostralo.net/3_animations/swf/propag_eau.swf)

- Faire jouer le clip vidéo.

1) A partir du nombre d'images par seconde indiqué sur l'écran calculer l'intervalle de temps  $\Delta t$  entre deux images.

2) Retrouver sur le clip l'image ci-contre puis calculer le temps écoulé depuis la première image (impact de la goutte sur l'eau).

3) A l'aide de la règle et du repère "5 cm" sur l'image calculer la distance parcourue par la dernière onde circulaire.

4) En déduire la célérité de cette onde circulaire à la surface de l'eau.

- S'il vous reste du temps, calculer la célérité d'une onde longitudinale le long d'un ressort (voir autres vidéos).

