

Mesure de la vitesse de propagation d'une onde

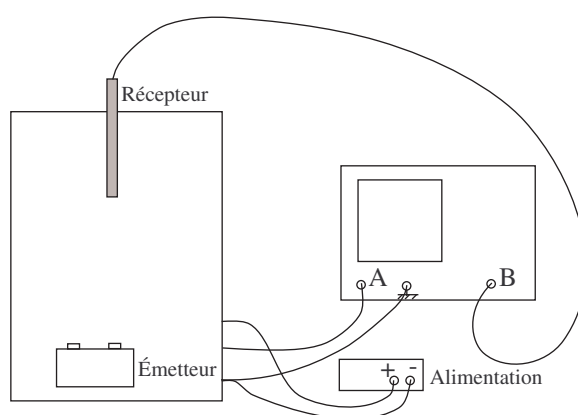
I) Ondes rectilignes à la surface de l'eau.

Expérience : la cuve à ondes est équipée d'un vibreur produisant des ondes rectilignes. Elle contient une épaisseur d'eau voisine de 2 mm. On observe le mouvement de la surface de l'eau sur l'écran translucide vertical. L'expérience est filmée à l'aide d'une webcam et les images traitées par ordinateur.

- 1) Lancer le logiciel *Hermès*. Dans le menu Numérisation, cliquer sur Contrôle numérisation. Appuyer sur le bouton Ouvrir... et sélectionner le fichier vidéo choisi (dans le dossier Vidéo ondes, le fichier OndePlane). Agrandir la fenêtre vidéo au maximum en cliquant deux fois sur son bandeau, puis agrandir l'image en cliquant juste à l'extérieur de son bord inférieur droit et en tirant.
- 2) Visualiser le mouvement à l'aide des boutons fléchés On veut suivre une ligne blanche verticale d'un bord à l'autre de l'écran. Repérer, à l'aide du champ **Image**, les numéros des première et dernière images intéressantes de l'enregistrement. On peut faire défiler une par une les images à l'aide des petits boutons situés à droite du champ **Image**.
- 3) Que peut-on dire des lignes observées? Peut-on définir une périodicité spatiale?
- 4) La longueur de la toise (bande noire) fixée, à droite, sur le verre dépoli est de 20 cm. Mesurer la longueur d'onde λ .
- 5) Les lignes claires correspondent à des points situés au-dessus de leur position d'équilibre, et les lignes sombres à des points situés au-dessous de cette position. Représenter la surface de l'eau en coupe.
- 6) À quelle fréquence la prise de vues a-t-elle été faite?
Repérer une ligne claire de la surface de l'eau en y plaçant l'origine des axes. Faire défiler les images pour retrouver, au même endroit une ligne claire. Quelle est la période temporelle T du mouvement de l'eau sur cette ligne?
- 7) Pointer, à l'aide de la souris et en maintenant la touche Ctrl du clavier enfoncée, les différentes positions d'une ligne claire au cours de son déplacement (on choisira des points à peu près alignés horizontalement). On peut revenir sur les positions déjà pointées, pour les corriger (ou les effacer avec la touche Suppr), à l'aide des touches fléchées haut et bas du clavier (pour cela, la fenêtre de la vidéo doit être sélectionnée). On peut aussi annuler la dernière opération effectuée par la commande de menu Édition → Défaire.
Placer l'origine des axes sur le premier point enregistré.
- 8) a) À l'aide du bouton droit de la souris, tracer un trait sur la bande noire à droite de l'écran, et de même longueur; indiquer cette longueur dans le champ Étalon (20 cm).
b) Choisir l'axe des abscisses orienté dans le sens du mouvement.
c) Exporter les données : (Exporter traj. 1). Un tableau de valeurs s'ouvre avec trois colonnes contenant les dates t , les abscisses x et les ordonnées y des points enregistrés.
- 9) a) Dans le menu Hermès, ouvrir la fenêtre de Contrôle des calculs. Dans le sous-volet Valeurs du volet Gestion, cliquer sur le bouton Lire les valeurs, puis sélectionner la première valeur numérique du tableau de valeurs.
b) On veut lire les dates (colonne 1) et les abscisses (colonne 2) d'un tableau de trois colonnes. On affiche donc : Colonne : **1 de 3**, et on clique sur Lire les valeurs. Puis on écrit la grandeur correspondante (t) dans le champ Nouvelle grandeur et on clique sur Ajouter les valeurs : la nouvelle grandeur contenant les valeurs lues apparaît dans la liste de droite.
On fait de même avec les abscisses. On affiche : Colonne : **2 de 3**, et on clique sur Lire les valeurs. Puis on écrit x dans le champ Nouvelle grandeur et on clique sur Ajouter les valeurs.
Cliquer sur Retour.

- c) Ouvrir le volet **Tracé** et sélectionner **t** dans la liste des abscisses et **x** dans la liste des ordonnées : la courbe $x = f(t)$ s'affiche. Les points sont-ils alignés ? Quelle peut-être l'expression de la fonction $x = f(t)$?
- 10) Cliquer sur **Modélisation**. Choisir une droite dans la liste **Modèles prédéfinis**. Noter les valeurs des paramètres.
- 11) On considère que les valeurs obtenues sont bien modélisées par une droite si l'incertitude sur la pente de la droite est inférieure à 1%. Est-ce le cas ici ?
- 12) Quelle est la célérité de l'onde ?
- 13) Quelle relation littérale existe entre la célérité de l'onde, sa période et sa longueur d'onde ?

II) Ultrasons.



- 1) Alimenter l'émetteur sous une tension de 15 V (borne **-** de l'alimentation reliée à la masse ; borne **+** reliée à la borne marquée « Alimentation 15 – 30 V »). Mettre en route l'émetteur de droite et arrêter celui de gauche. Choisir le mode continu.
Fixer la durée du balayage à $5 \mu\text{s}/\text{div}$. Relier la masse de l'émetteur à celle de l'oscilloscope et le signal d'émission (borne jaune) à la voie A de l'oscilloscope. Synchroniser le balayage de l'oscilloscope sur ce signal et observer ce dernier.
Relier le récepteur à la voie B de l'oscilloscope et observer le signal sur cette voie.
- 2) Déterminer la période T des ondes ultrasonores.
- 3) Éloigner ou rapprocher le récepteur de l'émetteur, observer la courbe sur la voie B. Interpréter.
- 4) Placer le récepteur de telle sorte que la courbe occupe, sur l'écran une position particulière, facile à repérer. Repérer la position du récepteur sur une feuille de papier placée dessous et fixée au bâti. Déplacer ce dernier à nouveau jusqu'à ce que 10 positions avec signaux en phase (même position horizontale des deux courbes) se soient succédé sur l'écran. Repérer à nouveau la position du récepteur.
Mesurer la longueur d'onde.
- 5) En déduire la vitesse de propagation de cette onde.
- 6) Les ondes ultrasonores se propagent-elles à la même vitesse que les ondes sonores audibles ?