

TP de physique : ondes mécaniques progressives solitaires

I Influence des paramètres du milieu sur la célérité de l'onde

Dans cette partie, on utilise un logiciel de simulation. Dans « démarrer », « programmes », « Hatier microméga », ouvrir le dossier « Physique-chimie, Terminale S ». Ouvrir « simulateurs physique » puis « Ondes : propagation et réflexion... ». Les paramètres des expériences sont à spécifier dans les trois onglets de la moitié inférieure gauche de la fenêtre.

Dans « onde », sélectionner onde solitaire. Vous pouvez modifier l'amplitude de la perturbation (laisser 20 cm) et la durée de déformation (laisser 500 ms). Ne pas choisir une déformation symétrique.

Dans « corde », choisir extrémité liée à un amortisseur. Vous pouvez y modifier la masse linéique de la corde et la tension de la corde.

Sur l'image, vous pouvez matérialiser (et dématérialiser) par un point coloré un ou deux points de la corde en utilisant le cliquer droit.

Matérialiser un seul point M sur la corde, pas trop proche d'une extrémité. Déclencher l'animation.

Déterminer la valeur de la célérité en relevant l'abscisse du point M (curseur) et la durée Δt mise par la perturbation produite par la source pour atteindre M (curseur, graphique du bas). Compléter alors la partie II.2.b du cours et indiquez vos conclusions au crayon à papier.

II Méthode directe pour calculer la célérité des ondes sonores

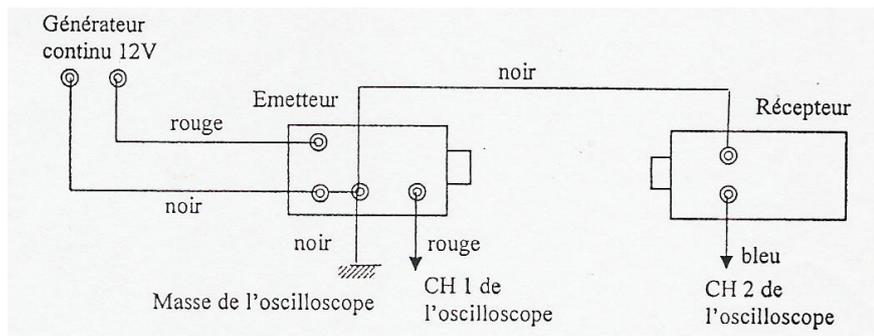
1) Matériel :

Un émetteur ultrason générateur de salves (blanc) ; un récepteur ultrason (blanc) ; un générateur de tension constante continue (jeulin) 12V, des fils de jonction, un oscilloscope ; une règle métallique, feuille A3.

2) Montage expérimental

Réaliser le montage expérimental suivant sans relier pour l'instant le récepteur à l'oscilloscope (mais le relier à l'émetteur)

Les signaux enregistrés à l'oscilloscope sont la transcription électrique, sous forme de variations de tension, des variations de la pression au niveau de l'émetteur et au niveau du récepteur.



3) Réglages préliminaires

a) Boîtier émetteur :

- Commutateur sur salves, rapide
- Rapport cyclique maximum (tourner à droite)

b) Générateur

- 12 V
- continu

c) Oscilloscope

Un oscilloscope permet de visualiser et d'enregistrer une ou deux tensions séparément ou simultanément. Elles sont visualisées sur l'écran qui est un graphique des tensions visualisées en fonction du temps : tensions (en ou sous multiples) en abscisse/ordonnée et temps (en ou sous multiples) en abscisse/ordonnée. Les réglages qui se font à l'oscilloscope ne concernent QUE LES PARAMETRES DU GRAPHIQUE mais N'AFECTENT JAMAIS LES TENSIONS RECUES. Exemple : si on vous demande de diminuer l'amplitude de la tension en Volt...

Si on vous demande de visualiser cette tension correctement car elle dépasse de l'écran de l'oscilloscope...

- allumer (bouton power au-dessus de l'appareil)
- Vérifier que l'on visualise les deux voies en appuyant sur CH1 et sur CH2. En appuyant une fois, on fait apparaître ou disparaître les courbes.

CADRE « VERTICAL » : il permet de préciser tout ce qui va être visualisé verticalement (axe des ...)
 donc on y spécifie tous les paramètres concernant les Ces paramètres peuvent être différents suivants les
 deux tensions (et le sont en général)

- Activer CH1 seule : un menu apparaît à droite de l'écran. Centrer le signal à l'aide du bouton position verticale ou appuyer dessus pour centrer directement : la petite flèche « 1 » à droite de l'écran vous indique ainsi la position de l'axe des temps qui doit être centré ici.
- Vérifier dans le menu CH1 que le couplage est bien sur DC (sous menu à activer en utilisant le bouton rotatif et en appuyant dessus pour valider), Limit BP désactivé, sonde 1X, filtre Nm désactivé, (deuxième écran) Volt/div : grossier, pas d'inversion (inversée désactivée)
- On souhaite visualiser un signal entre -20 et +20 V pour CH1. En déduire la sensibilité verticale pour CH1 (c'est-à-dire le nombre de volt par carreau ou « division » verticalement) et régler cette valeur avec le gros bouton du cadre (la valeur s'affiche en bas de l'écran).
- Répéter toutes les opérations de la même façon avec CH2 en désactivant CH1 et en activant CH2. On veut visualiser CH2 entre -2 et +2 V. Vous en déduirez la sensibilité à retenir.
- Vérifier enfin, en activant maths les paramètres suivants : aucune opération sur les signaux n'est demandée (FFT), la source est CH1, fenêtre rectangle, affichage plein écran, échelle V_{RMS} .

CADRE « HORIZONTAL » : il permet de préciser ce qui va être visualisé horizontalement (axe des ...)
 donc on y spécifie tous les paramètres concernant le ...

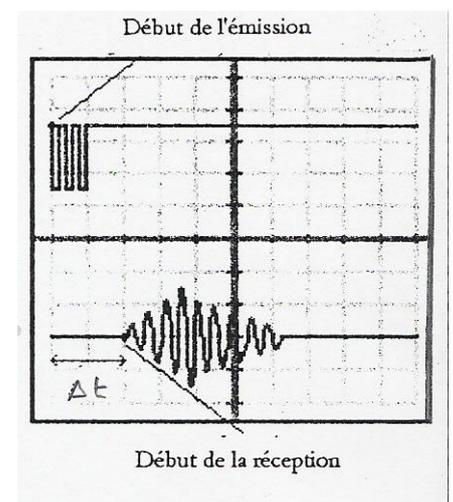
- On souhaite visualiser le signal sur une durée de 1,00 ms environ. En déduire la sensibilité horizontale (elle est toujours la même pour les deux voies) à choisir (c'est-à-dire le temps par division horizontalement) et le régler avec le gros bouton, la valeur s'affichant en bas de l'écran.

CADRE DE DROITE : il permet de spécifier à l'oscilloscope le début de l'enregistrement (oscilloscope à mémoire)

- Brancher et allumer les appareils et ne relier que l'émetteur à l'oscilloscope (débrancher le fil bleu).
- Une tension de l'ordre de 12 V se trouve aux bornes de l'émetteur tant que celui-ci n'émet pas d'ultrasons. Lorsqu'il émet un « train d'ondes » ultrasonores, cette tension varie rapidement entre 12V et 0V de manière périodique. On va demander à l'oscilloscope de commencer à enregistrer quand cette tension enregistrée sur l'entrée CH1 passe au-dessus du seuil des 8 V en croissant. Pour cela :
 - dans le menu TRIG(GER) MENU (bouton à droite) choisir mode front (déclenchement lors du passage d'un seuil), source CH1 (déclenchement pour des instructions concernant ce qui est enregistré sur CH1), front montant (début d'enregistrement quand la tension monte), mode normal (enregistrement en continu) et couplage DC.
 - Avec le bouton « niveau » (« level ») juste au-dessus, régler le niveau de déclenchement à 8 V visualisé par une petite flèche orange à gauche de l'écran avec la valeur en orange.
 - Réglage de la position de l'axe des ordonnées : avec le bouton position < > du cadre horizontal et la petite flèche orange en haut de l'écran, choisir de faire figurer l'axe des ordonnées sur la première graduation en partant de la gauche de l'écran (à 1 cm à partir de la gauche de l'écran).
 - L'enregistrement se fait ici en continu. Pour bloquer l'image sur l'écran, vous pouvez utiliser le gros bouton RUN/STOP : lorsque celui-ci est rouge, l'image à l'écran est figée (et plus nette). Réappuyer sur RUN/STOP pour relancer le balayage et enregistrer à nouveau (le bouton redevient jaune-vert).
 - Diminuer, sur le boîtier de l'émetteur, le rapport cyclique avec le petit bouton tournant afin que l'ultrason ne soit émis que pendant 200 μ s environ (on dit que le « train d'onde » ne dure que 200 μ s) que vous visualiserez à l'écran de l'oscilloscope (soit une largeur du train d'onde de combien de divisions environ ?). Vérifiez alors que l'oscilloscope a bien compris quand vous vouliez qu'il commence à enregistrer (éventuellement figer l'écran).

4) Manipulations

- Fixer l'émetteur (position fixe avant du boîtier notée E coïncidant avec la graduation 0 de la règle par exemple) sur un bord d'une feuille A3 que vous utiliserez à votre guise afin d'avoir une trace très précise de vos mesures.
- Placer le récepteur en face de l'émetteur à une distance $d = 15,0$ cm (point R_0 : avant du boîtier). Soyez précis.
- Brancher l'émetteur à l'oscilloscope et enregistrer en continu en visualisant CH1 et CH2.
- Vous devez obtenir un écran comparable à celui ci-contre en modifiant la position des axes des abscisses pour CH1 et CH2 afin d'avoir une plus grande visibilité (bouton ?) :
- *Quels graphiques obtient-on ainsi ?* Que représente le décalage entre le début des deux courbes ? Mesurer ce décalage Δt en utilisant les curseurs : taper sur le bouton « cursor » (en haut à gauche sur l'oscilloscope) et régler les paramètres suivants : manuel, on veut des curseurs qui indiquent les temps donc on demande un type X ou Y ?, activer le curseur A (fond blanc) et désactiver le curseur B (fond gris), positionner le curseur A au début de l'émission avec le bouton rotatif. Soyez



précis ! Faites de même avec le début de la réception avec le curseur B. La valeur des curseurs et leur variation s'affiche directement en haut de l'écran. Noter la valeur correspondante. Appuyer sur le bouton cursor pour faire disparaître les curseurs.

- Mesurer le décalage pour d'autres distances d (20,0 cm, 25,0 cm, 30,0 cm, 35,0 cm et 40,0 cm). Placer les résultats dans le tableau. A 30,0 cm, il est possible que le signal récepteur ne soit plus visible sur l'écran. Que faut-il modifier pour qu'il soit à nouveau visible ?

Distance émetteur- ? (cm)	20,0	25,0			
?					

Tableau 1

5) Exploitation des résultats

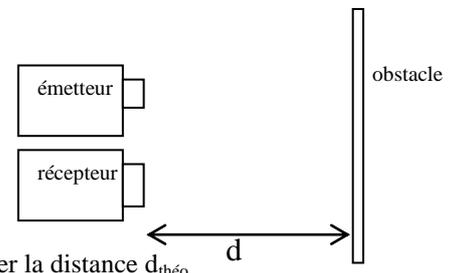
- Tracer la courbe $d = f(\Delta t)$ sur une demi feuille de papier millimétré.
- En déduire, en justifiant, la valeur de la célérité du son dans l'air.
- La courbe obtenue peut ne pas tout à fait passer par l'origine. A quoi cela peut-il être du ?

III Principe du sonar

Placer l'émetteur et le récepteur côte à côte face à l'obstacle (plaque de bois ou liège). On note d la distance séparant l'émetteur et le récepteur de la plaque. Choisir $d_{exp} = 22,0$ cm. On cherche à retrouver cette distance (souvent inconnue) en mesurant une durée...

Mesurer sur l'écran de l'oscilloscope, la durée Δt mise par la salve d'ondes pour effectuer le trajet émetteur-récepteur (on sera obligé de modifier certains réglages de l'écran).

En prenant $c = 340 \text{ m.s}^{-1}$ pour la célérité des ondes ultrasonores dans l'air, calculer la distance $d_{théo}$ à laquelle se trouve l'obstacle. Evaluer le pourcentage d'erreur.



IV Superposition de deux ondes

Compléter le cours IV 2) et 3) en vous servant du logiciel avec les paramètres initiaux.