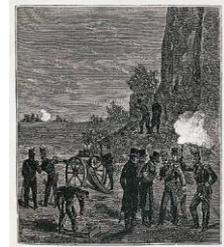


COMMENT MESURER LA VITESSE DES ULTRASONS DANS L'AIR ?

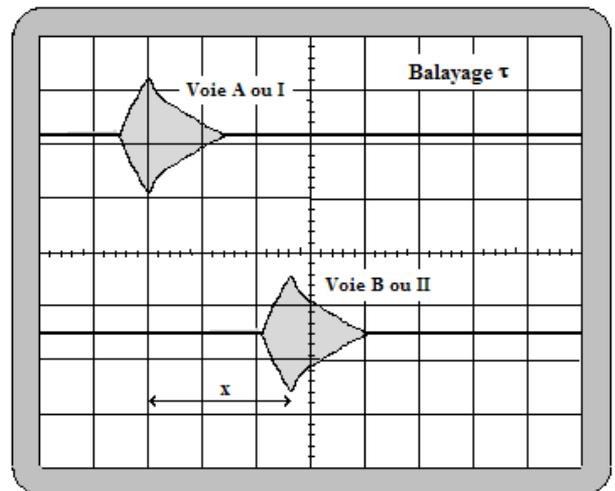
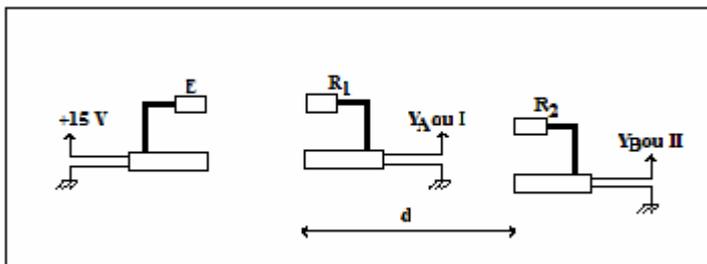
DOCUMENT 1. : UN PEU D'HISTOIRE !

La première mesure précise de la *vitesse du son dans l'air* a été effectuée par Arago et Gay-Lussac en 1822. Entre Villejuif et Montlhéry, ils mesurèrent la durée séparant l'observation de l'éclair produit par un coup de canon et la réception du son. À 10°C, ils trouvèrent une vitesse de propagation du son égale à 337,2 m.s⁻¹.



DOCUMENT 2. : BRANCHEMENTS ET RÉGLAGES

- L'émetteur est placé dans son logement à gauche du rail-guide. Les deux récepteurs dans chacune des glissières, ils sont dirigés face à l'émetteur.
- Alimenter l'émetteur à ultrasons à l'aide du générateur + 15 V. Régler l'émetteur pour qu'il émette des *Salves courtes*.
- Connecter les deux récepteurs **R₁** et **R₂** respectivement aux deux entrées **CH1** et **CH2** de l'oscilloscope.



- Choisir le *balayage en temps* (τ) de façon à obtenir deux signaux à l'écran comme le schématise l'oscillogramme ci-contre.

DOCUMENT 3. : UN PEU DE THÉORIE !

On montre qu'il y a *proportionnalité* entre le décalage spatial **d** entre les deux récepteurs et le décalage temporel $\Delta t = t$ (en considérant $\Delta t = 0$ pour $d = 0$) obtenu à partir du décalage **x** observé sur l'écran de l'oscilloscope.

DOCUMENT 4 : ASPECT THÉORIQUE

Dans l'air, dans les conditions de température et de pression de la salle, on supposera que les ultrasons se déplacent à une vitesse v_{son} de l'ordre de 340 m.s⁻¹. *La vitesse du son dans l'air dépend de la température.*

Vitesse /m.s ⁻¹	325,4	331,5	337,5	343,4	349,2
Température /°C	- 10	0	10	20	30

Travail à effectuer :

Le but de ce TP est d'établir la relation entre **t** et **d** puis d'en déduire la vitesse du son **v** dans l'air.

I. Quel protocole proposer ?

Le faire valider par le professeur.

2. Comment relier t , d et la vitesse v des ultrasons ? Vous préciserez la dimension de x .

Remarque : Vous disposez de deux oscilloscopes : un oscilloscope analogique et un oscilloscope numérique.
Commencez par faire tous les réglages avec l'oscilloscope analogique PUIS brancher l'oscilloscope numérique.
 Ainsi pour les mêmes distances d , vous pourrez faire deux lectures de t respectivement sur les deux oscilloscopes :
 l'objectif subalterne est de comparer les précisions des lectures sur les deux oscilloscopes.

3. Remplir un tableau de valeurs. Oscilloscope analogique : base de temps $\tau = \dots\dots\dots$
 Préciser les unités de x , t , d

		unité							
oscilloscope analogique	x								
	t								
	d								
numérique	t								

Pour l'une des positions des récepteurs, faire vérifier les mesures par le professeur.

4. Évaluer les incertitudes type u_t et u_d puis absolue U_t et U_d respectivement sur t et sur d .

distance	Littéral	Application numérique
$u_d = \dots\dots\dots$	$U_d = \dots\dots\dots$	$= \dots\dots\dots$
Oscilloscope analogique		
$u_t = \dots\dots\dots$	$U_t = \dots\dots\dots$	$= \dots\dots\dots$
Oscilloscope numérique		
$u_t = \dots\dots\dots$	$U_t = \dots\dots\dots$	$= \dots\dots\dots$

5. A l'aide de **Regressi**, faire une représentation graphique avec le tableau de valeurs ci-dessus (*valeurs obtenues avec l'oscilloscope analogique*) en notant les valeurs des incertitudes absolues, permettant d'avoir une évaluation de la vitesse v en faisant apparaître les ellipses d'incertitudes.

6. Noter l'équation du modèle.

7. En déduire la vitesse v des ultrasons avec son incertitude.

8. Comparer la vitesse théorique des ultrasons v_{son} avec la vitesse expérimentale v . Comment expliquer cet écart ?