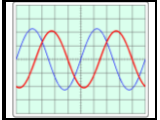
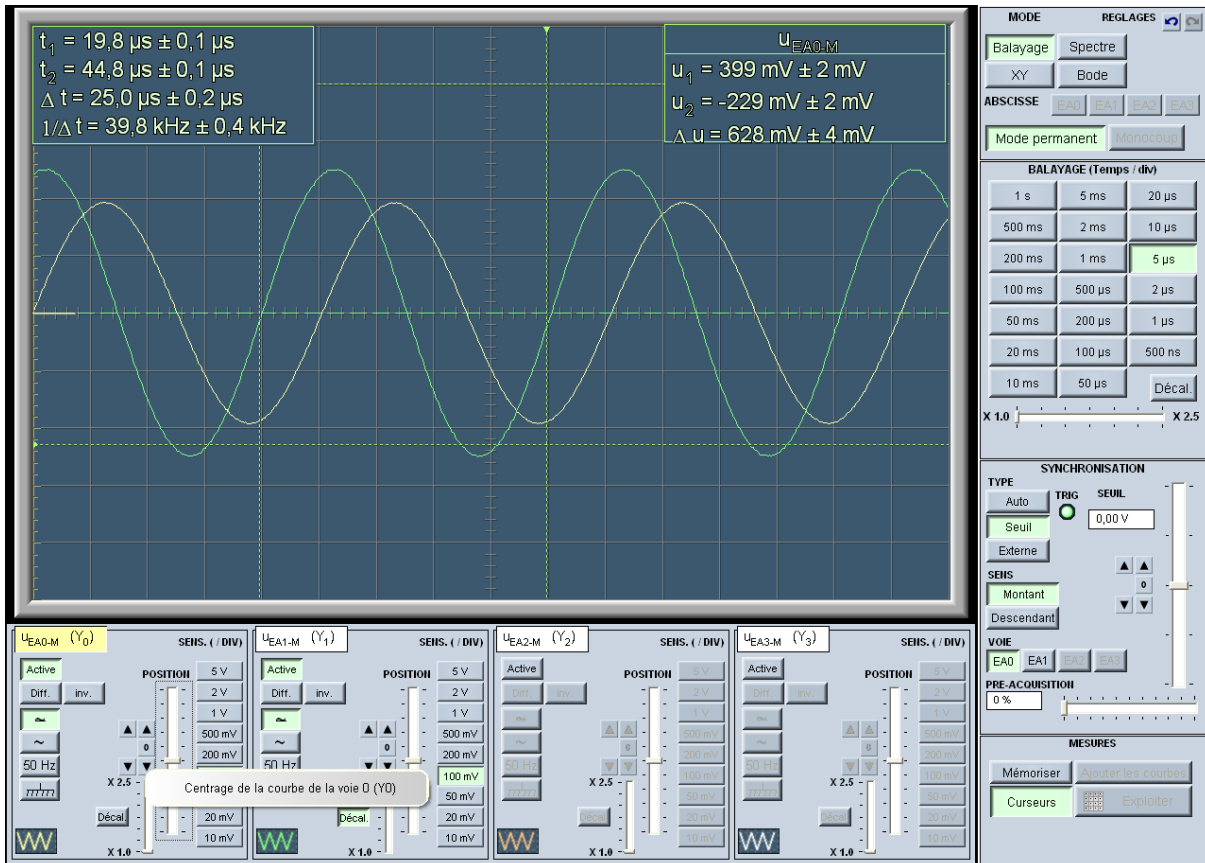
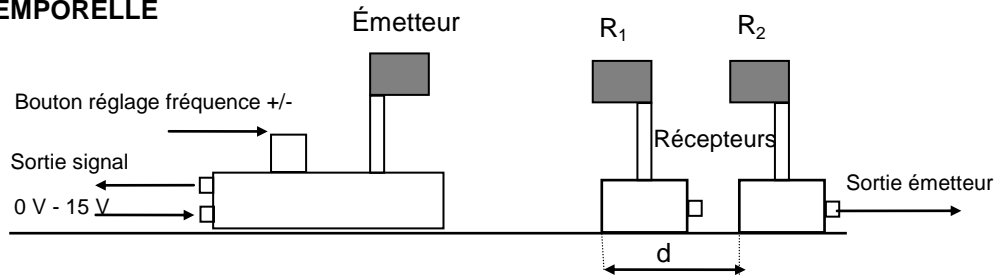


# Ondes mécaniques périodiques

## Correction



### I. PERIODICITE TEMPORELLE



1) Valeur du balayage : **5 μs / div.**

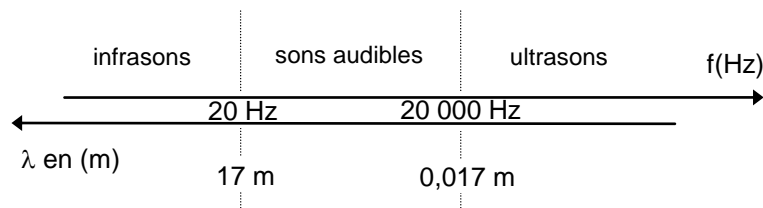
2) Avec le bouton « Curseur » et les deux curseurs verticaux en pointillés on lit : **T = 25 μs.**

Remarque : Sans utiliser le bouton curseur, une période s'étale sur 5 divisions et la valeur du balayage 5 μs / div donne alors : **T = 5 x 5 = 25 μs.**

3) La fréquence  $f$  des ondes émises est:

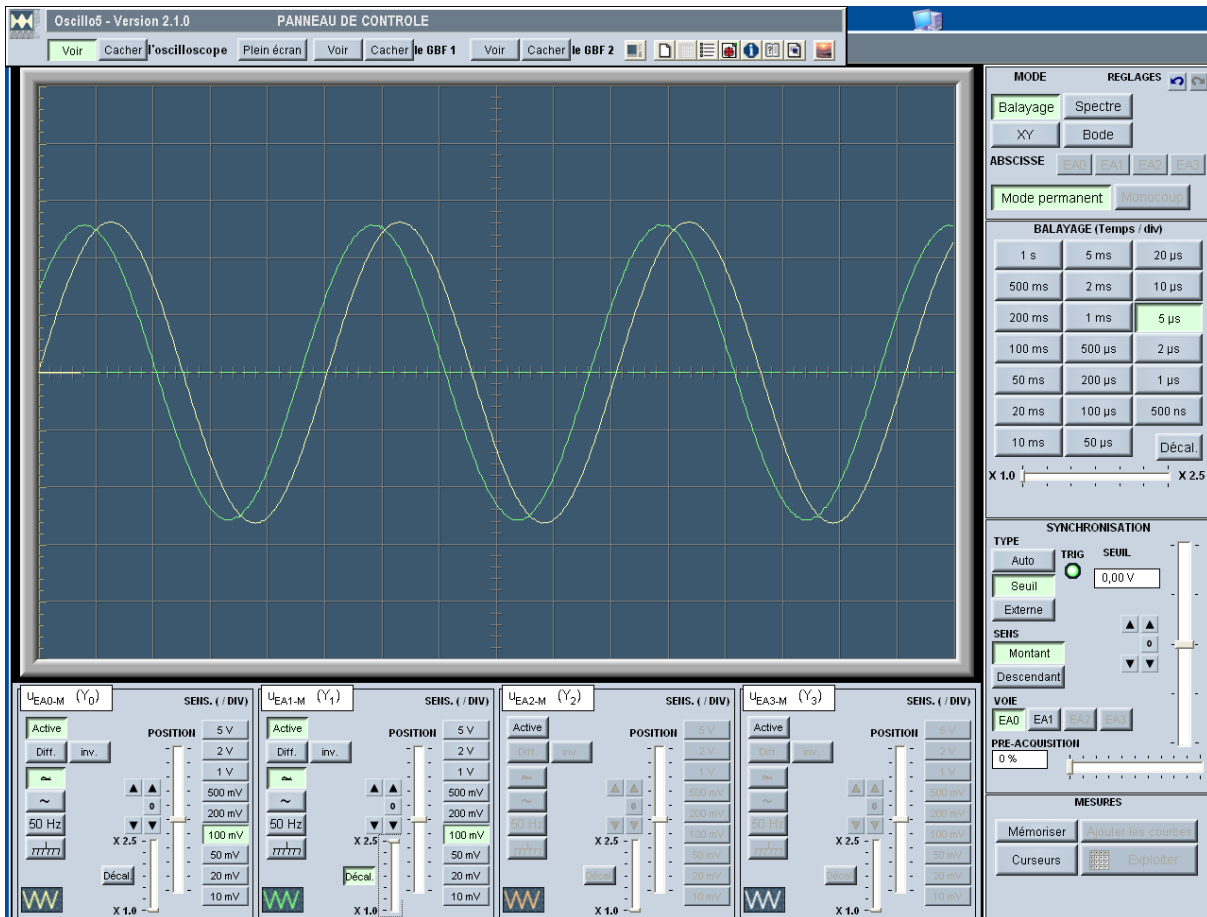
$$f = 1 / T = 1 / (2,5 \times 10^{-5}) = 4,0 \times 10^4 \text{ Hz.}$$

Comme  $f > 2,0 \times 10^4 \text{ Hz}$ , les ondes émises font bien partie du domaine des ondes ultrasonores.



## II. PERIODICITE SPATIALE

1)



1) Le signal reçu par  $R_2$  se décale vers la droite par rapport au signal reçu par  $R_1$ .

2) Le décalage temporel  $\tau$  entre les deux sinusoïdes représente le **retard** de réception d'une **même zone de surpression**, de  $R_2$  par rapport à  $R_1$ . Le retard  $\tau$  est d'autant plus grand que la distance  $d$  est grande.

3)  $R_1$  et  $R_2$  reçoivent de nouveau des signaux en phase. Le décalage temporel  $\tau$  est ici égal à une période  $\tau = T$ .  
Remarque : une même zone de surpression des ondes US est reçue à une date  $t$  pour  $R_1$  et à la date  $t + T$  par  $R_2$ .

Les signaux reçus par  $R_1$  et  $R_2$  étant dans le même état de vibration,  $R_1$  et  $R_2$  sont séparés d'une distance égale à une longueur d'onde  $d = \lambda$ .

4) La mesure donne  $d = \lambda \approx 8 \text{ mm}$  : elle est peu précise car  $d$  est proche de la précision de la règle (1 mm).

5) Pour améliorer la précision sur la mesure de  $\lambda$ , on peut mesurer 20 mises en concordances consécutives :  
 $d = 20 \times \lambda = 172 \text{ mm}$  donc  $\lambda = 172 / 20 = 8,6 \text{ mm}$

## III. CELERITE DES ONDES ULTRASONORES, $v$

### 1) Mesure indirecte

a) La vitesse est obtenue avec la relation:  $v = \lambda / T$  avec  $T = 25 \times 10^{-6} \text{ s}$ .

$$b) v = 8,6 \times 10^{-3} / (25 \times 10^{-6}) = 3,4 \times 10^2 \text{ m.s}^{-1}$$

3) La célérité du son dans l'air est donnée par la relation:  $v_{th} = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$  avec  $\gamma = 1,4$ ;  $R = 8,314 \text{ SI}$ ;  $T = 20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$ ;

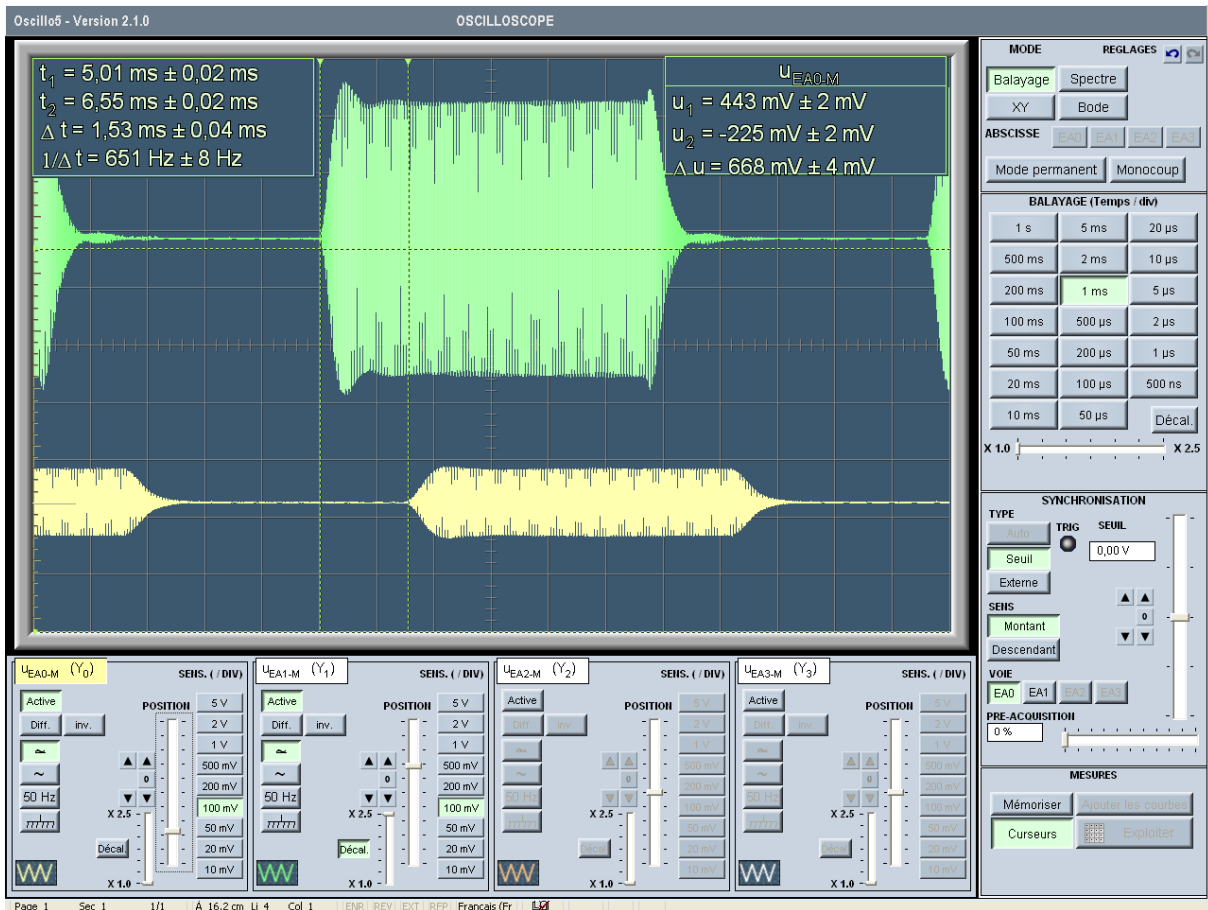
$$M = 28,8 \cdot 10^{-3} \text{ kg.mol}^{-1}.$$

Le calcul donne:  $v_{th} = 344 \text{ m.s}^{-1}$  pour la température du jour de l'expérience.

On obtient un écart relatif de 1 %.

## 2) Mesure directe

a)



b) La distance  $d$  entre les deux récepteurs, mesurée sur la règle, est  $d = 0,510 \text{ m}$ .

c) Décalage temporel :  $\Delta t = 1,53 \text{ ms}$ .

d) La valeur de la célérité  $v$  des ondes ultrasonores est:  $v = 0,510 / 1,53 \cdot 10^{-3} = 333 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$