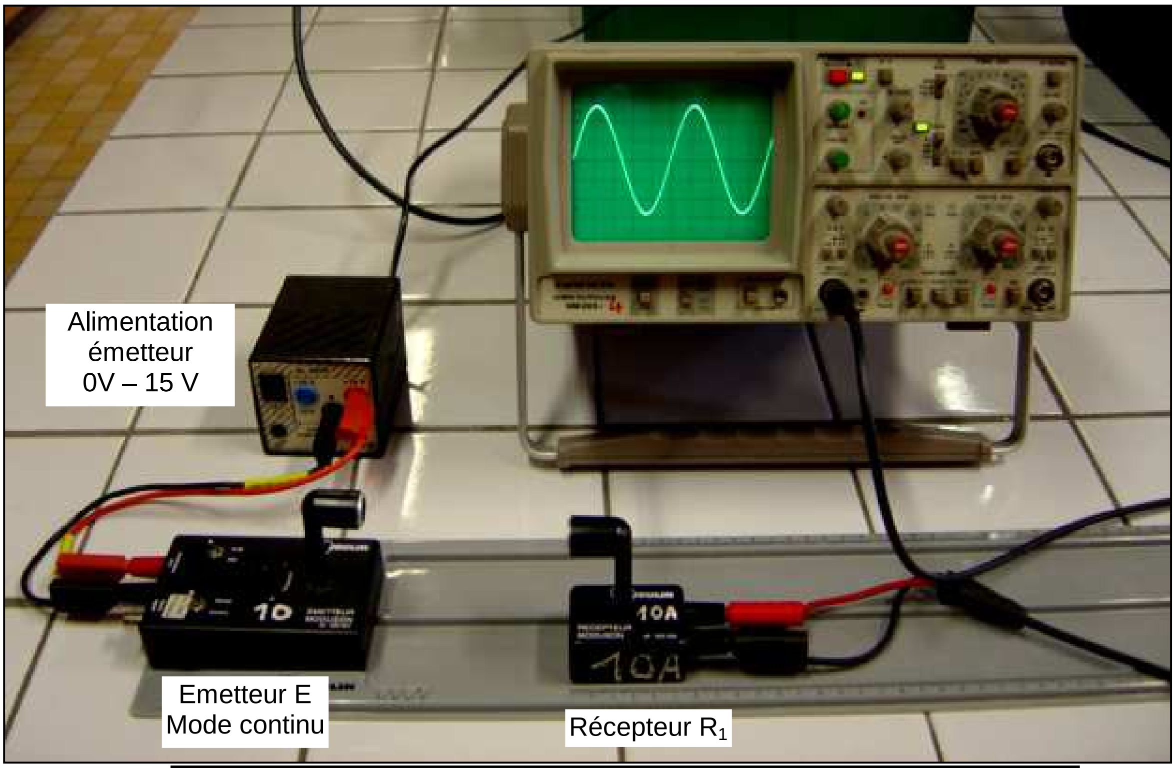
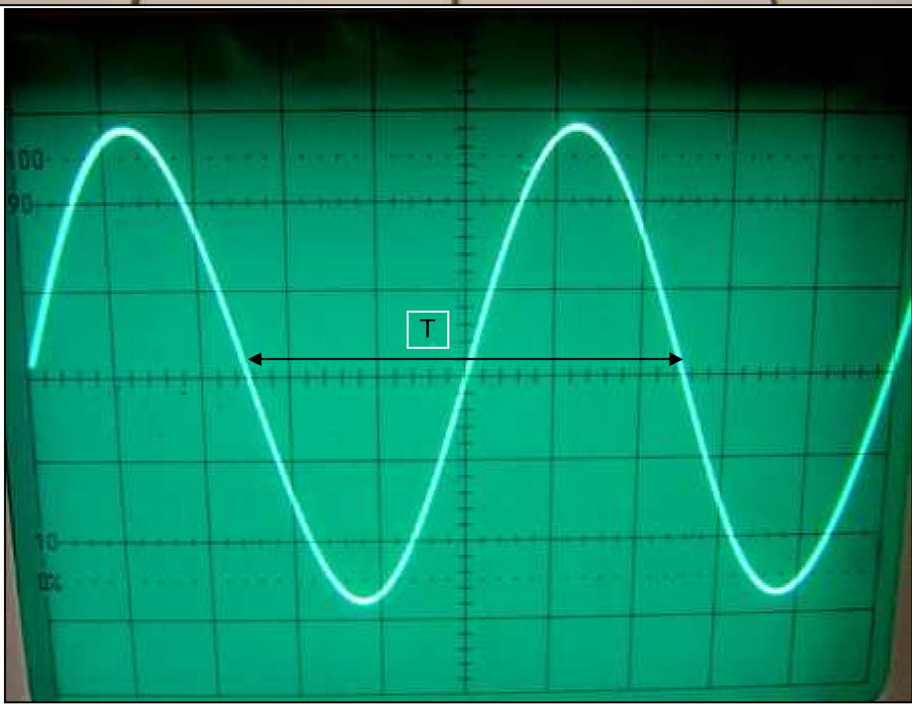
TP Phys n°2

Ondes mécaniques sinusoïdales - Correction

I. PERIODICITE TEMPORELLE, T





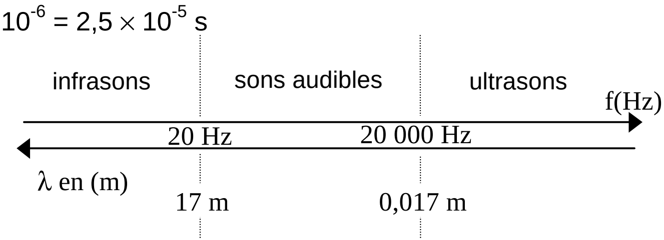
1) Signal sur l'écran. Valeur de la base de temps: 5,0 µs / div

2) La période temporelle T du signal reçu par R_1 est: $T = 5{,}0 \times 5{,}10^{-6} = 2{,}5 \times 10^{-5}$ s

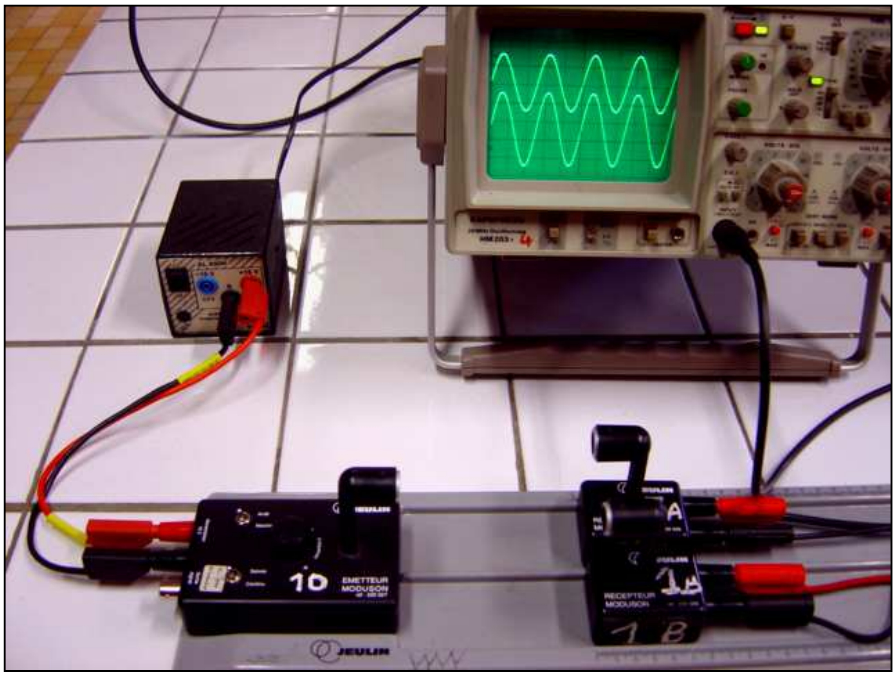
3) La fréquence f des ondes émises est:

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

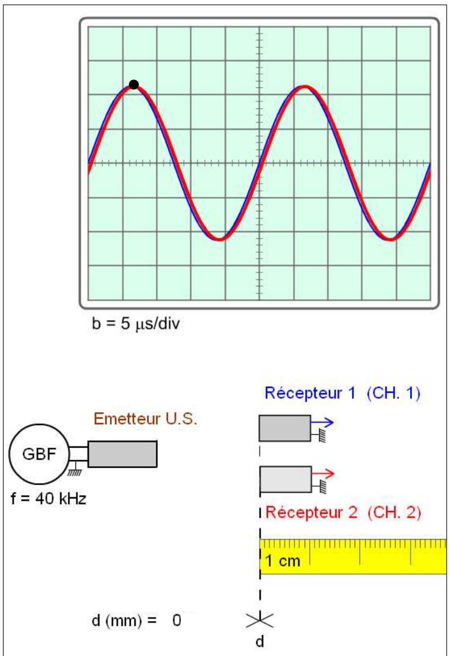
Comme $f > 2{,}0 \times 10^{4}$ Hz, les ondes émises font bien partie du domaine des ondes ultrasonores.



II. PERIODICITE SPATIALE, λ

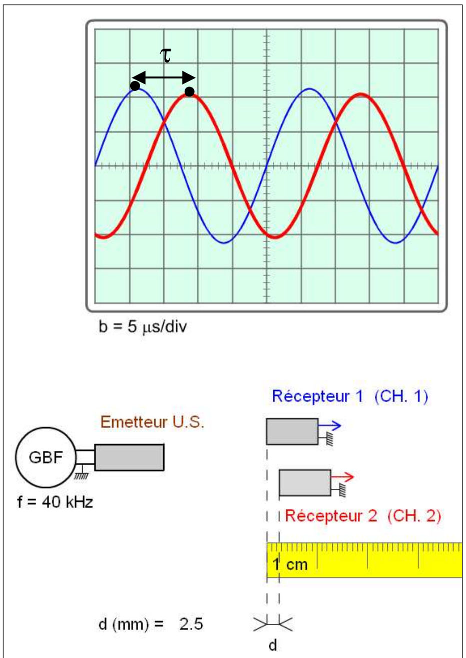


Copies d'écrans de l'animation de **François PASSEBON sur le site: http://perso.orange.fr/fpassebon/animations/US.swf**



Les ondes US sont reçues **en phase** par **R_1** et **R_2** (concordance des maxima et des minima des deux signaux).

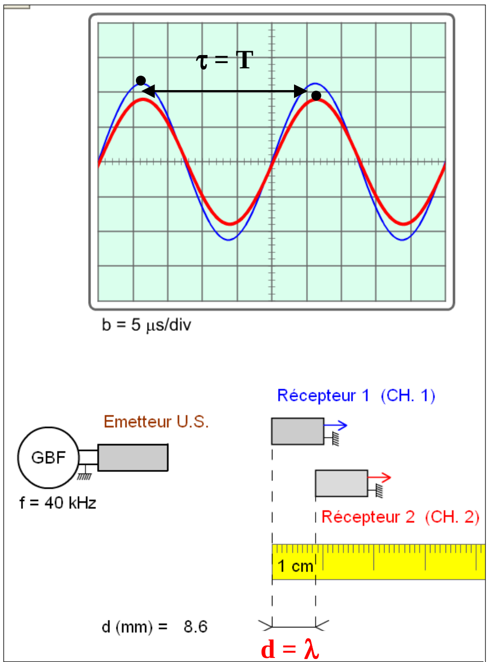
R_1 et **R_2** reçoivent des **tranches d'air identiques dans le même état de vibration** car R_1 et R_2 sont à égale distance de l'émetteur.



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

2) Le décalage temporel τ entre les deux sinusoïdes représente **le retard** de réception, d'une **même tranche d'air,** de **R_2** par rapport à **R_1**.

Le retard τ est d'autant plus grand que la distance ***d*** est grande.



3) **R_1** et **R_2** reçoivent de nouveau des tranches d'air **différentes** mais dans le **même état de vibration.**

Le décalage temporel τ est ici égal à une période (entre les deux points noirs):

$$\tau = T$$

Les tranches d'air reçues 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 **$d = \lambda \approx 8$ 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 λ, on peut mesurer 20 mises en concordances consécutives :

$d = 20 \times \lambda = 172$ mm donc $\lambda = 172 / 20 =$ **8,6 mm**

III. CELERITE DES ONDES ULTRASONORES, V

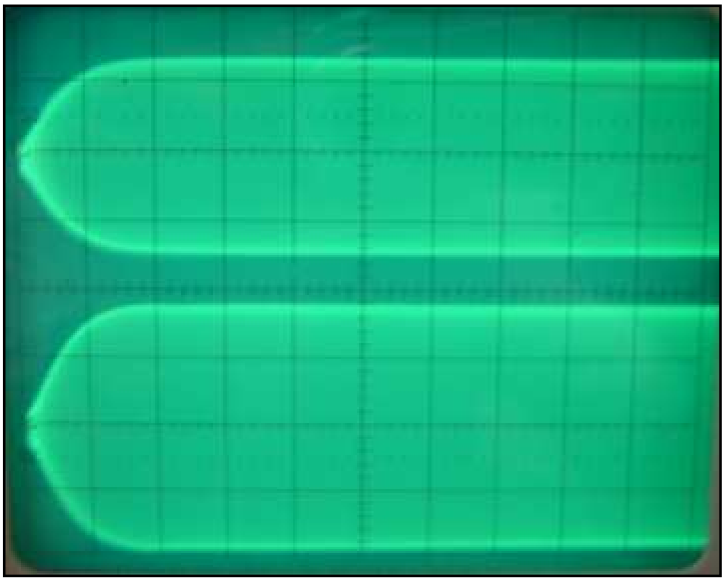
1) Mesure indirecte

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

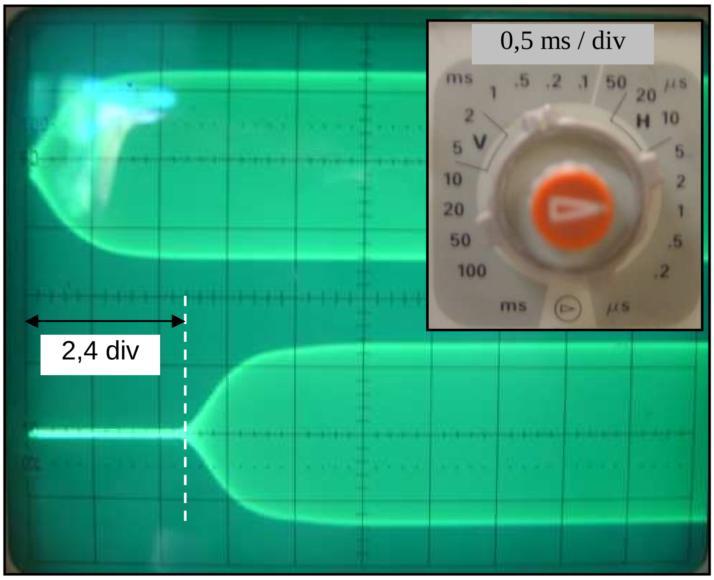
2) **v** = $8{,}6 \times 10^{-3}$ **/** 25.10^{-6} **= $3{,}4 \times 10^{2}$ m.s^{-1}**

3) La célérité du son dans l'air est donnée par la relation: $v_{th} = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ avec γ = 1,4; R = 8,314 SI; T = 20℃ = 293 K; M = $28{,}8.10^{-3}$ kg.mol^{-1}.
Le calcul donne: v_{th} = 344 m.s^{-1} pour la température du jour de l'expérience.
On obtient un écart relatif de 1 %.

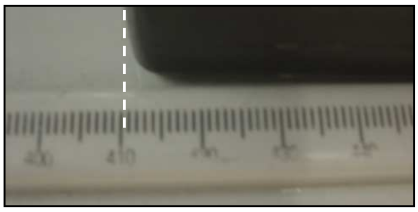
2) Mesure directe



Signaux avec R_1 et R_2 sur 0 mm



Signaux avec R_1 et R_2 séparés d'une distance d



1) La valeur de d est**: 410 mm = 0,410 m**

2) Le décalage temporel **Δt** entre les deux salves correspondantes est: $\Delta t = 2{,}4 \times 0{,}50$ ms = 1,2 ms = $1{,}2.10^{-3}$ s

3) La valeur de la célérité **v** des ondes ultrasonores est: **v** = 0,410 / $1{,}2.10^{-3}$ = **342 m.s^{-1} ≈ $3{,}4 \times 10^{2}$ m.s^{-1} .**