

Atelier projet : Concevoir un TP avec smartphone à la maison (pas tous les même)

Rendu : frederic.bouquet@universite-paris-saclay.fr

- Une fiche professeur, avec conseils et résultats typiques.
- Une fiche étudiant, avec protocole.

Fiche professeur :

- Conseils à donner aux élèves :

- Prendre plusieurs mesures (au moins 5) pour calculer une valeur moyenne de la célérité du son dans l'air (minimiser les sources d'erreurs)
- Expérimenter sur des distances ne dépassant pas 5 mètres.
- Après avoir calculer la vitesse du son c dans l'air, reprenez 5 mesures dont les valeurs sont comprises entre 280 m/s et 400 m/s

The image shows a whiteboard with handwritten mathematical derivations. On the left, under 'Clap 2', there is a system of equations:
$$\begin{cases} t_1 + \frac{d}{v} \\ t_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{t_1}{2} - t_1 - \frac{d}{v}$$
 On the right, under 'Clap 1', there is a similar system:
$$\begin{cases} t_1 \\ t_2 + \frac{d}{v} \end{cases} \Rightarrow t_2 + \frac{d}{v} - t_2$$
 In the center, a calculation for the time difference Δt is shown:
$$\begin{aligned} \Delta t &= \frac{t_2 + \frac{d}{v}}{2} - t_1 - \left(\frac{t_1}{2} - t_1 - \frac{d}{v} \right) \\ &= \frac{t_2 + \frac{d}{v}}{2} - t_1 - \frac{t_1}{2} + t_1 + \frac{d}{v} \\ &= \frac{2d}{v} \end{aligned}$$
 At the bottom, the speed of sound c is calculated:
$$\Rightarrow v = \frac{2d}{\Delta t} = \frac{2 \times 1,03}{0,006} = 343,33 \text{ m.s}^{-1}$$

- Résultats typiques :

Expérience 1 :

$D = 1,03 \text{ m}$

$T = 0,006 \text{ s}$

$c = 343,33 \text{ m/s}$

Expérience 2 :

$D = 2 \text{ m}$

$T = 0,01 \text{ s}$

$c = 400 \text{ m/s}$

Expérience 3 :

D = 3 mètre

T = 0,016 s

c = 375 m/s

Expérience 4 :

D = 2,2 mètre

T = 0,011 s

c = 400 m/s

Expérience 5 :

D = 0,5 mètre

T = 0,003 s

c = 333,3 m/s

Résultats :

Moyenne : C = 370 m/s

Ecart-type = 31,1 m/s

Nombre de mesure = 5

Incertitude sur C = 13,9 m/s

Fiche étudiante :

• Matériels disponibles :

- Deux téléphones portables
- Un mètre
- Application Phyphox (à installer sur les téléphones)

• Protocole :

- Ouvrir le Logiciel Phyphox sur les deux téléphones et entrer dans la fonction "Chronomètre sonore" puis rester dans la section "Composantes".

- Repérer l'emplacement des microphones de chaque téléphone.
- Placer les deux téléphones à plat sur une table et séparé d'une distance D.
- A l'aide du mètre, mesurer la distance D correspondant à la distance entre les deux microphones.
- Dans le silence, activer le chronomètre sonore des deux téléphones. (*Remarque : La durée 0,000 s doit être affichée, sinon remettez la durée à zéro pour faire la manipulation*)
- Dans un premier temps, clapez vos mains (une fois !) au dessus du microphone du premier téléphone (*permet d'activer le chronomètre de chaque téléphone dès la reception du son*)
- Dans un second temps, clapez vos mains (une fois également !) au dessus du microphone du second téléphone (*permet de désactiver le chronomètre de chaque téléphone dès la reception du son*)
- Mesurer la différence de temps T entre les deux valeurs affichées par les deux téléphones ;
- A partir des résultats, calculer la vitesse du son c dans l'air à l'aide de la formule :

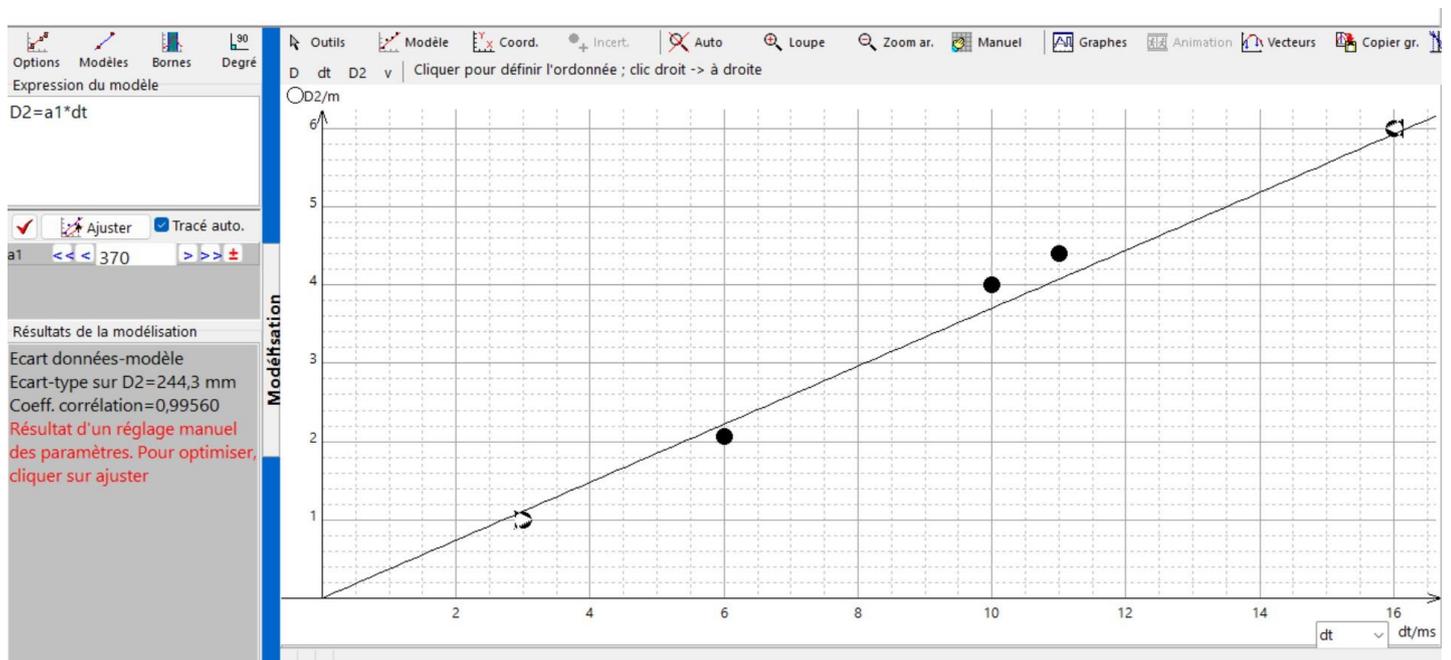
$$c = (2.D)/T$$

Conclusion

En conclusion, c'est un TP faisable à la maison avec deux smartphnes équipés de phyphox

et qui est assez simple a effectuer. On peut également dire que avec un grand nombre de valeurs et en calculant la moyenne on trouve même des valeurs assez proches de la réalité. C'est un TP faisable pour une classe de 3ème car les formules utilisées sont très basiques, il faudra néanmoins les guider dans la simplification des calculs afin qu'ils arrivent au bout de la partie théorique qui reste assez difficile pour leur âge.

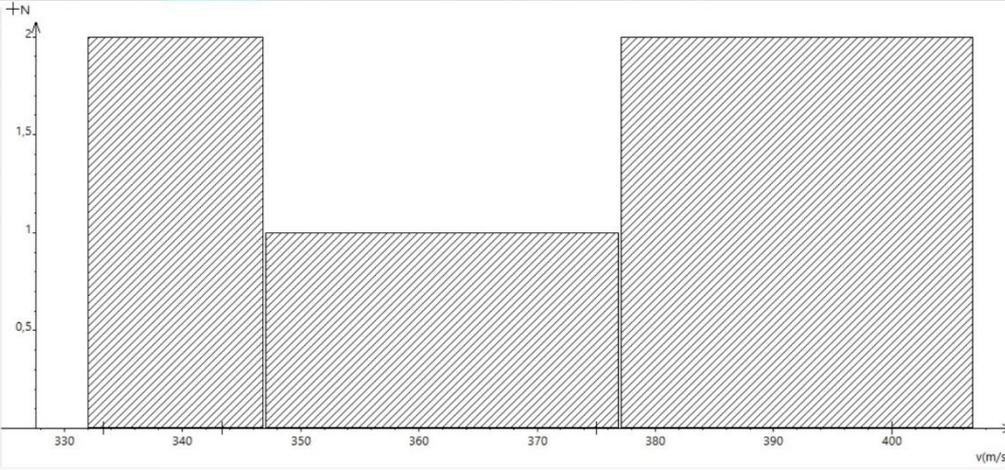
Annexe 1



Caractéristiques : v

Taille	5
Etendue : mini	333 m/s
Etendue : maxi	400 m/s
Médiane	375 m/s
Moyenne	370 m/s
ICm 95% mini	332 m/s
ICm 95% maxi	409 m/s
Ecart-type	31,1 m/s
U(m,95%)	38,7 m/s
CV	8,4 %

Mini (m/s)	Maxi (m/s)	Taille
$3,32 \cdot 10^2$	$3,47 \cdot 10^2$	2
$3,47 \cdot 10^2$	$3,62 \cdot 10^2$	0
$3,62 \cdot 10^2$	$3,77 \cdot 10^2$	1
$3,77 \cdot 10^2$	$3,92 \cdot 10^2$	0
$3,92 \cdot 10^2$	$4,07 \cdot 10^2$	2



m : moyenne ; U(m,95%) = incerttude sur la moyenne élargie à 95%
 µxx : intervalle de confiance sur la moyenne (ICm) à xx %
 σ : écart type ; CV : coefficient de variation = écart type / moyenne