





Première Spécialité Physique-Chimie	Thème : Ondes et signaux	M.KUNST-MEDICA	 La Salle Avignon <small>Frères des Écoles Chrétiennes</small>
Chapitre 10 : Ondes mécaniques			
Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec la copie			
Activité expérimentale n°10.2 : Mesure de la célérité du son avec un smartphone.			
Questions		Compétence visée	Points attribués
Protocole (1 à 10)		Réaliser	/4
Résultats (1 à 4)		Analyser	/2
Exploitation (5 à 9)		Valider	/3,5
Devoir global	Rendre compte à l'écrit en utilisant un vocabulaire scientifique adapté et présenter son travail sous une forme appropriée et être vigilant vis-à-vis de l'orthographe	Communiquer	/0,25
Total 1 :	Remarques :		/9,75

Notation individuelle :

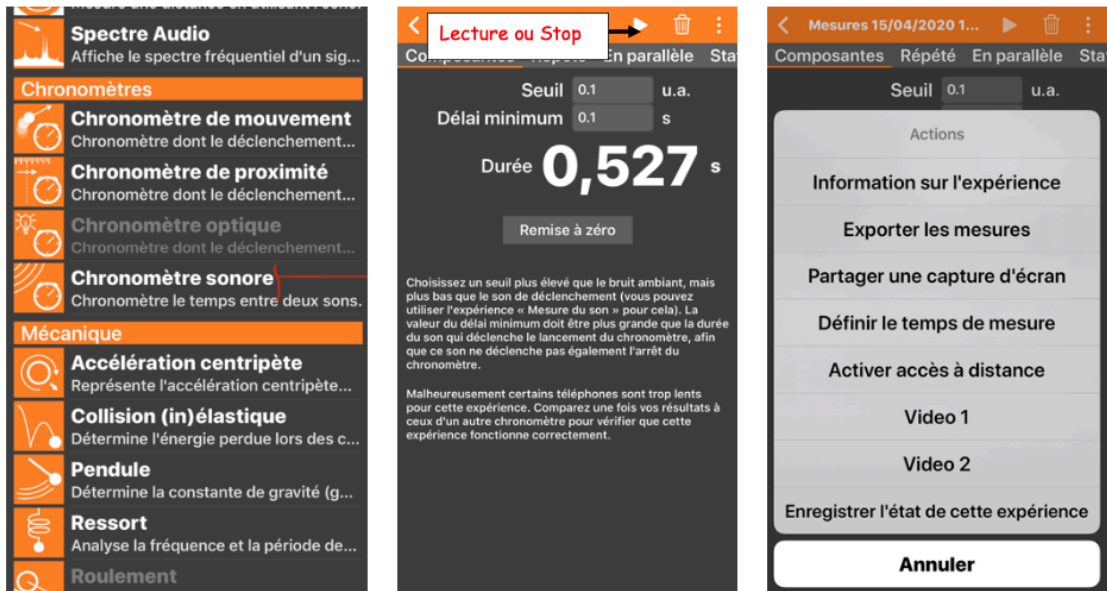
CLASSE :		NOMS - PRENOMS des élèves du groupe		Élève n° 1 :		Élève n° 2 :		Élève n° 3 :	
				
				
Activité	Capacités attendues	Compétence visée	Points attribués	Signatures	Points attribués	Signatures	Points attribués	Signatures	
Séance en groupe	Travailler en équipe, partager des tâches, s'engager dans un dialogue constructif, respecter ses camarades, son professeur et les lieux de travail ...	Être autonome et faire preuve d'initiative	/0,25		/0,25		/0,25		
TOTAL 2			/0,25		/0,25		/0,25		
Total 1 + 2			/10		/10		/10		

La technologie dans les téléphones portables actuels et l'offre des applications permettent de réaliser des expérimentations qui nécessitaient, il y a quelques années, un matériel plus complexe.

Matériel

Deux smartphones (ou tablettes)	App PHYPHOX	Un décimètre
		

APP PHYPHOX



Doc. 1 : Deux smartphones

A l'aide de deux smartphones possédant l'application Phyphox et un décimètre, il est possible de déterminer la vitesse du son dans l'air.



Doc. 2 : Vidéo de l'expérience

Voir aussi sur www.lasallesciences.com.

https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=uoUm34CnHdE



Doc. 3: Valeur théorique de la vitesse du son dans l'air en fonction de la température

Pour une gamme de températures comprises entre $\theta = -20^\circ\text{C}$ et $\theta = 40^\circ\text{C}$:

$$v_{\text{son}} = 331,5 + 0,607 \times \theta$$

en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
en $^\circ\text{C}$

Doc. 4 : Précision d'une mesure et écriture du résultat de la mesure

Il n'est pas possible de déterminer la valeur exacte d'une grandeur physique, il existe toujours une incertitude sur le résultat.

Cette **incertitude** dépend de l'appareil de mesure utilisé, de l'objet (déformation, conception, ...) et de l'utilisateur.

Pour trouver cette incertitude, on peut travailler en faisant de **nombreuses mesures** de la grandeur étudiée et en les traitant avec des outils mathématiques comme :

➤ la **Moyenne** : $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$ avec N le nombre de mesures effectuées et x_i chaque mesure effectuée ;

➤ l'**écart type** (expérimental) : $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$ qui caractérise la dispersion des valeurs mesurées autour de la moyenne. Plus il est faible, plus les résultats sont regroupés autour de la moyenne.

On exprime ensuite l'**incertitude-type** associée à la mesure à l'aide de la relation : $u(\bar{x}) = \frac{s}{\sqrt{N}}$

Puis on écrit le résultat de la mesure sous la forme : « Dans les conditions de l'expérience, avec un échantillon de N mesures, le résultat est de \bar{x} avec une incertitude-type de $u(\bar{x})$ »

Doc.5 : Comparer le résultat d'une mesure à une valeur de référence (norme, seuil, valeur théorique)

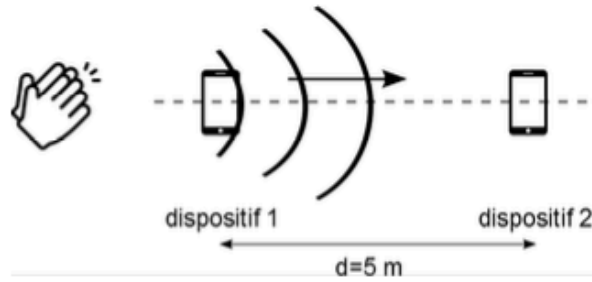
On calcule la différence entre la moyenne et la valeur de référence et c'est cette différence que l'on compare à l'incertitude-type.

Il y a compatibilité si les résultats sont du même ordre de grandeur (1 à 3 fois u) :

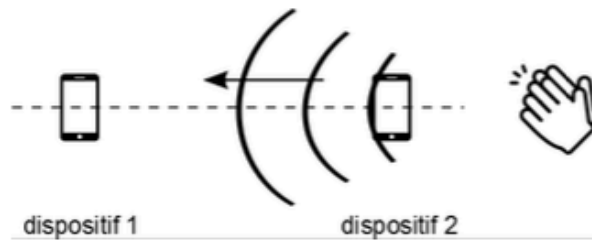
$$|\bar{m} - m_{ref}| \leq u(\bar{m}) \text{ ou } |\bar{m} - m_{ref}| \approx 2 \text{ ou } 3 u(\bar{m})$$

Explication du protocole

Lors du premier clap, le son émis déclenche le premier dispositif lorsqu'il arrive à sa hauteur. Puis, le son se propage à la vitesse v jusqu'au deuxième dispositif et le déclenche à son tour mais avec un retard Δt par rapport au premier qui dépend de la vitesse de propagation du son.



Lors du deuxième clap, le son émis arrête le chronomètre du second dispositif lorsqu'il arrive à sa hauteur. Puis le son se propage à la vitesse v jusqu'au premier dispositif et l'arrête à son tour mais avec un retard Δt par rapport au deuxième dispositif. Le retard est le même car le son parcourt la même distance.



La différence entre les deux temps t_1 et t_2 mesurés par les deux chronomètres correspond aux 2 retards cumulés mis par le son pour parcourir deux fois la distance d .
On peut alors calculer la vitesse de propagation du son.

Résultats :

1. Que représente la différence de temps Δt ?

.....

2. Exprimer la célérité du son v , en fonction de Δt et d .

.....

3. Compléter le tableau suivant :

d en m	4	4	4	4	4
t_{s1}					
t_{s2}					
$\Delta t = t_{s1} - t_{s2}$					
v					

4. En déduire la valeur de la célérité du son, en calculant la moyenne \bar{v} des 5 mesures prises.

.....

Exploitations :

5. Calculer l'écart-type expérimental correspondant à la dispersion des 5 mesures.

.....
.....

6. Calculer l'incertitude-type $U(v)$.

.....
.....





7. Exprimer le résultat de votre mesure sous la forme : $v = \bar{v} \pm U(v)$.

.....
.....

8. La valeur théorique de la vitesse de propagation d'une onde sonore dans l'air se trouve-t-elle dans votre encadrement ?

.....
.....

9. A l'aide du tableau suivant, indiquer quel type d'erreur est rencontrée lors de cette expérience.

Cas recherché	Cas n°1 : erreurs aléatoires	Cas n°2 : erreurs systématiques	Cas n°3 : erreurs aléatoires et systématiques.
			
Tous les impacts sont proches du centre de la cible	Si les impacts sont très étalés mais centrés en moyenne sur le centre de la cible	Si les impacts sont groupés mais loin du centre de la cible	Si les impacts sont étalés et loin du centre de la cible

.....
.....