

TP : Détermination d'une vitesse par effet Doppler

I. Analyse d'un signal sonore

Un élève, basé au bord de la route, a enregistré l'émission sonore du klaxon d'une voiture qui roule à vitesse constante en ville (limitation à 50 km/h).

Comment peut-il déterminer si le conducteur est en excès de vitesse ?

L'étude et la mise en équation de l'effet Doppler permet d'aboutir à la formule reliant la vitesse du véhicule aux fréquences d'approche et d'éloignement du son perçu par un observateur fixe :

$$v_{\text{Source}} = v_{\text{Son}} \left(\frac{f_{\text{approche}} - f_{\text{éloignement}}}{f_{\text{approche}} + f_{\text{éloignement}}} \right) \quad \left| \begin{array}{l} v_{\text{Son}} \text{ célérité du son dans l'air en m.s}^{-1} \\ f \text{ fréquences en Hz} \end{array} \right.$$

Matériels à disposition : fichier son disponible sur le réseau Commun » Travail » sciences physiques » TS » TP Doppler

Logiciel Audacity et tableur Excel

- Rédiger un protocole en indiquant les étapes permettant de trouver la vitesse du véhicule. Votre protocole devra comporter :
 - des explications sur la méthode de mesure des grandeurs
 - des explications sur l'élaboration d'un tableau de mesure sur Excel comportant des calculs (détailler les calculs effectués dans chaque type de cellules).
- Après validation réaliser le protocole et conclure.
- La vitesse lue au compteur est de $19,5 \text{ m.s}^{-1}$. Mesurer l'écart relatif avec la valeur trouvée expérimentalement. Évaluer la précision de vos mesures, rechercher les causes éventuelles d'erreur.

II. Application aux radars avec les ondes ultrasonores

On modélise une voiture avançant vers un radar par une balle de ping-pong mise en mouvement par une pichenette.

Le but de cette manipulation est de mesurer la vitesse de la balle de ping-pong.

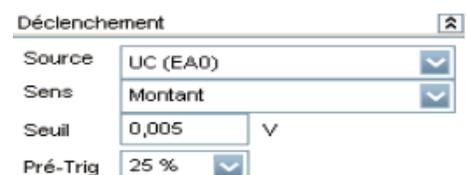
Matériels à disposition : Émetteur et récepteur US, carte d'acquisition, logiciel LatisPro, une balle de ping-pong, diaporama d'aide.

- Faire un schéma du dispositif envisagé pour évaluer la vitesse de la balle.
- Donner l'ordre de grandeur de la vitesse d'une balle de ping-pong mise en mouvement avec un doigt.
- Prévoir les paramètres d'acquisition sur LatisPro. Pour mesurer correctement une fréquence, il faut avoir une vingtaine de périodes et une cinquantaine de points par périodes. Le signal US est à environ 40 kHz.

► Placer la balle à 20 cm du dispositif émetteur-récepteur et lancer une acquisition. Noter l'amplitude en mV du signal et mesurer la fréquence f_1 du signal.

► Paramétrer un déclenchement pour l'acquisition de la balle mise en mouvement, lancer une acquisition et noter la fréquence f_2 du signal reçu.

Le seuil de déclenchement est lié à l'amplitude notée à la question précédente. Dans l'exemple ci-contre, le signal renvoyé par la balle à 20 cm est de 5 mV et l'acquisition démarrera lorsque la balle sera à 20 cm du récepteur.



7. À partir des fréquences mesurées, en déduire la vitesse de déplacement de la balle. Est-ce en accord avec votre prédiction de la question 5 ?

Si la vitesse de la source est très faible par rapport à la célérité des ondes sonores, le décalage Doppler vaut en valeur absolue

$$|\Delta f| = 2f_{\text{source}} \times \frac{v}{v_{\text{son}}}$$

Compétences	APP 1	REA 1	VAL	COM	AUTO
Auto-évaluation					