Terminale S : Thème COMPRENDRE

Activité n°15 (Expérimentale)

Mesures de vitesse et effet Doppler

I- Mesure d’une vitesse par EFFET DOPPLER

1. Détermination de la fréquence du signal ultrasonore

L'émetteur et le récepteur sont positionnés sur le banc mécanique et restent fixes.

 Réaliser le montage suivant où une flèche noire pleine correspond à la présence de deux cordons électriques.



 Ouvrir le logiciel Latispro dans Enseignement Général \ Physique-Chimie \ Physique \.

 Clic gauche sur pour sélectionner cette voie d'acquisition, puis clic droit pour choisir le calibre adapté : -0,2V / +0,2V.

 Choisir 1000 points et une durée TOTALE de 100 µs.

 Lancer l'acquisition en cliquant sur l'icône du haut .

 Visualiser le signal temporel obtenu en sélectionnant "calibrage" : quel type de signal obtient-on ?

➆ Déterminer précisément la fréquence fe du signal émis, en exploitant son spectre en fréquence (Analyse de Fourier).

1. **Mesure de l’écart de fréquence ∆f lorsque l’émetteur est en mouvement**

 Modifier le montage de la façon suivante (on veillera à toujours relier des bornes de même couleur) :



Vers console Eurosmart

entre **EA0** et la **masse**

La sortie "∆f " (reliée à l’acquisition) délivre alors **un signal sinusoïdal de fréquence ∆f = |fe – fr**|, c’est le décalage Doppler entre la fréquence du signal émis et celle du signal reçu.

 Dans Latispro : choisir "2000 points", une durée totale d’acquisition de 1 s et le calibre -5V / +5V (clic droit EA0).

 Procéder à deux essais d’acquisition (émetteur en mouvement) en modifiant la vitesse à l’aide du bouton central noir du boîtier bleu.

 Faire l’acquisition définitive pour une vitesse fixe de l’émetteur (attention : ne pas modifier le réglage de la vitesse une fois l’acquisition réalisée).

 Déterminer ∆f avec la même méthode que dans le **1)** (spectre en fréquence du signal sinusoïdal obtenu).

1. Détermination de la vitesse *v*

On donne la relation entre la vitesse *v* de l’émetteur et ∆f : **=**  .

 Comment calculer fr à l’aide des grandeurs fe et Δf déterminées expérimentalement ? Justifier.

 Déterminer la valeur de *v* (on prendra vonde = 342 m.s-1).

II- VERIFICATION DE CETTE VITESSE PAR TRAITEMENT VIDEO

1. Réalisation d’une vidéo

A l’aide de la fiche d’aide "Caméra" (webcam), réaliser une vidéo du mouvement de l'émetteur, **en gardant le même réglage de vitesse sur le boitier bleu**. Paramètre pour la vidéo : Durée = 1 s

Il est important de visualiser dans cette vidéo, **au moins 20 cm de graduation du banc**.

On veillera également à positionner la webcam correctement d'un point de vue géométrique (parallaxe).

1. Exploitation de la vidéo

 **Exploiter cette vidéo** avec Latispro en réalisant un *pointage* ou *sélection manuelle d’un point* de l’émetteur au cours du mouvement. *Voir notice d’utilisation de Latispro (dernière page)*

A la fin du pointage, fermer la fenêtre vidéo.

**Afficher la courbe représentative de x(t)**, puis recopier son allure sur votre compte rendu.

1. Interprétation : détermination de la vitesse du mobile

 Quel type de mouvement met-on en évidence ici ?

 Proposer une méthode permettant de déterminer la vitesse de l'émetteur **(\*)**.

 Déterminer la valeur de cette vitesse.

1. Conclusion

 Comparer les valeurs obtenues pour la vitesse du mobile par effet Doppler et par exploitation de la vidéo.

 Citer les sources d’incertitude dans chaque cas.

**(\*) Aide : Comparaison de l’écriture d’une dérivée en maths et en physique**

a

a+h

x

f(x)

f(a)

f(a+h)

**En maths, par définition, le nombre dérivé de la fonction f en x = a s’écrit :**

**f ’(a) = → Géométriquement, ce nombre dérivé correspond**

**au coefficient directeur de la tangente à la courbe au point d’abscisse a.**

a

a+h

x

f(x)

f(a)

f(a+h)

Δf

Δx

 Si h est petit, on peut confondre le morceau

 de tangente avec l’arc de la courbe, et le coefficient

 directeur de la tangente est alors égal à

 (rappel : en physique Δ signifie « variation de »).

Or d’après le schéma ci-dessus on a Δf = f(a+h) – f(a) et Δx = (a + h) – a = h

Donc l’écriture de la dérivée f ’(a) = → devient f’(a) = →= → (puisque h = Δx)

**En physique : → se note , la notation « dx » signifie une variation *infinitésimale* soit une très petite variation de x (lorsque Δx → 0). Alors f ’(x) s’écrit et correspond, comme en maths, au coefficient directeur de la tangente à la courbe.**