

Votre mission :

Vous disposez d'une bande son obtenue en enregistrant le passage d'un véhicule circulant à vitesse constante sur une départementale limitée à 80 km/h et en ligne droite.

Ce véhicule émet un son de fréquence constante f_0 d'environ 400 Hz au cours de son déplacement.

Déterminer si le véhicule impliqué dans la bande-son doit être verbalisé pour excès de vitesse.

Document 1 : Liste du matériel

- la bande son : fichier dans l'ENT ou dans l'atelier
- un ordinateur possédant les logiciels Audacity (traitement d'un signal sonore, analyse spectrale...)
- un tableur grapheur REGRESSI

Document 2 : Formules de l'effet Doppler

Pour une source sonore (fréquence émise : $f_{\text{émise}}$) en mouvement dans le référentiel terrestre, la fréquence perçue par le récepteur, immobile dans ce même référentiel, est :

- $f_{\text{reçue}} = f_{\text{émise}} \times \left(\frac{c}{c - v} \right)$ si la source s'approche ;
- $f_{\text{reçue}} = f_{\text{émise}} \times \left(\frac{c}{c + v} \right)$ si la source s'éloigne.

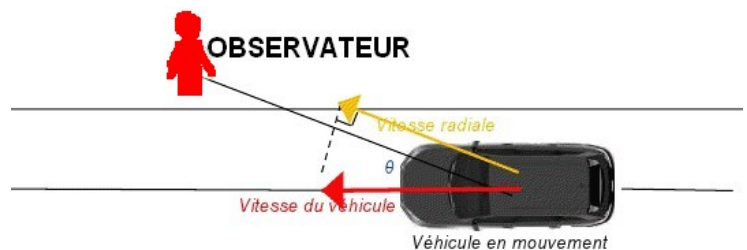
où : c représente la célérité du son dans le milieu considéré ($c = 340 \text{ m.s}^{-1}$ dans l'air) ;

v représente la vitesse radiale de la source dans le référentiel terrestre, c'est-à-dire sa vitesse mesurée dans la direction de visée du point d'observation.

On fera l'approximation que la vitesse radiale correspond à la vitesse du véhicule sur la route en ligne droite si le véhicule est assez loin de l'observateur.

La vitesse du véhicule peut-être obtenue grâce à l'expression suivante :

Vous pouvez retrouver cette relation



$$v = c \cdot \left(\frac{f_{\text{avant}} - f_{\text{après}}}{f_{\text{avant}} + f_{\text{après}}} \right)$$

Document 3 : Tolérance des radars fixes et embarqués

Pour tous les modèles de radars utilisés en poste fixe, la tolérance est identique que le radar soit automatique, fixe ou embarqué, laser ou Doppler.

Pour une vitesse limite en dessous de 100 km/h, c'est un dépassement de 5km/h qui est admis.

Au-dessus, c'est 5% de la vitesse limite.

Document 4 : Signal complexe et analyse spectrale et embarqués

Bien que la fréquence du signal sonore évolue au cours du temps, **sur une faible durée**, on pourra considérer que le signal est périodique, on pourra réaliser ainsi une analyse spectrale en fréquence pour en déterminer la fréquence : Dans Audacity, menu Analyse/tracer le spectre.

Un signal périodique complexe est équivalent à la somme de signaux purs sinusoïdaux de fréquences f_n multiples du fondamental f_0 tel que $f_n = (n+1) \times f_0$

La fréquence du spectre correspondant au fondamental du son du klaxon n'est pas facilement repérable car la bande sonore contient aussi la fréquence du son produit par le moteur.

La fréquence du spectre correspondant au fondamental f_0 du son du klaxon n'est pas facilement repérable car la bande sonore contient aussi la fréquence du son produit par le moteur.

Il faudra donc déterminer f_0 à partir des fréquences f_n des harmoniques repérées sur le spectre.