Doppler : CORRECTION

1. Mouvement relatif d'une source sonore et d'un détecteur

1.1.

1.1.1. C´est le nombre de bips sonores par seconde.
1.1.2. Les deux périodes sont égales car la source est au repos : pas d´effet Doppler.

1.2. Comme $v_s < v_{son}$ alors $\frac{v_s}{v_{son}} < 1$, ainsi $\left(1-\frac{v_s}{v_{son}}\right) < 1$ et comme $T' = T_0.\left(1-\frac{v_s}{v_{son}}\right)$ alors $T' < T_0$.

Soit $\frac{1}{T'} > \frac{1}{T_0}$

Enfin comme $f = \frac{1}{T}$, on a $f' > f_0$

La fréquence perçue f' est supérieure à la fréquence émise f_0.

Remarque : ce résultat est conforme à l'observation de la vie quotidienne, le son de l´hélicoptère semble plus aigu à l'approche.

2. Détermination de la vitesse d'un hélicoptère par effet Doppler

2.1. On mesure la distance correspondant à plusieurs longueurs d'onde pour avoir un maximum de précision.

Sur la Figure 4, on a 5λ = 2,6 cm donc $\lambda_0 = \frac{2,6}{5}$ = 0,52 cm. Il faut tenir compte de l'échelle.

1,2 cm schéma → 1,0 m en réalité
Donc 0,52 cm schéma → λ_0 m en réalité

$\lambda_0 = \frac{1,0\times 0,52}{1,2}$ = 0,43 m en conservant que deux chiffres significatifs vu le manque de précision.

Même raisonnement pour la figure 5 :

Sur la Figure 5, on a $5\lambda'$ = 2,1 cm donc $\lambda' = \frac{2,1}{5}$ = 0,42 cm. Il faut tenir compte de l'échelle.

1,2 cm schéma → 1,0 m en réalité
Donc 0,42 cm schéma → λ' m en réalité

$\lambda' = \frac{1,0\times 0,42}{1,2}$ = 0,35 m.

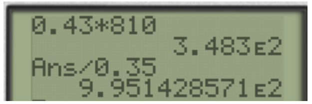
2.2. On a $\lambda_0 = \frac{v_{son}}{f_0}$ donc $v_{son} = \lambda_0 \,.\, f_0$

$v_{son} = 0,43 \times 8,1 \times 10^2 = 3,483\times10^2$ m.s^{-1} = $3,5\times10^2$ m.s^{-1} avec 2 CS.
On sait que la célérité du son dans l'air est plus proche de 340 m.s^{-1} en général.
On a pu commettre une légère erreur de mesure sur la mesure de λ_0 ou l'altitude de l'hélicoptère joue sur la célérité du son.

2.3. Grâce à la figure 5, on a λ' = 0,35 m et on utilise la valeur précédente de la célérité (l'énoncé précise que la célérité est indépendante de la fréquence).

$\lambda' = \frac{v_{son}}{f'}$ donc $f' = \frac{v_{son}}{\lambda'} = \frac{\lambda_0.f_0}{\lambda'}$

$f' = \frac{0,43\times 8,1\times10^2}{0,35} = 1,0 \times 10^3$ Hz $> f_0$



Tout comme à la question 1.2. on constate que la fréquence perçue est supérieure à la fréquence émise.
Le son émis par l'hélicoptère paraît plus aigu lorsque ce dernier s'approche de l'observateur.

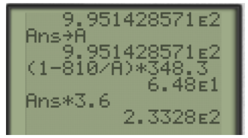
2.4. On prend la formule donnée en début de sujet $T' = T_0.\left(1-\frac{v_s}{v_{son}}\right)$

$\frac{T'}{T_0} = 1-\frac{v_s}{v_{son}}$ donc : $\frac{v_s}{v_{son}} = 1-\frac{T'}{T_0}$

$v_s = \left(1-\frac{T'}{T_0}\right).v_{son}$

$v_s = \left(1-\frac{\frac{1}{f'}}{\frac{1}{f_0}}\right).v_{son}$, $v_s = \left(1-\frac{f_0}{f'}\right).v_{son}$

$v_s = \left(1-\frac{8,1\times10^2}{9,9514\times10^2}\right)\times 3,483\times10^2$ = 64,8 m.s^{-1} = 65 m.s^{-1}



En multipliant par 3,6, on obtient v_s = 233 km.h^{-1}. Cette valeur semble réaliste pour un hélicoptère.