Partie 2 : Sciences physiques

EXERCICE A – Étude de l'effet Doppler à l'aide de deux téléphones

Dans une expérience représentée figure 1, un premier téléphone mobile T_1 effectue un mouvement circulaire uniforme autour d'un axe vertical. Lors de son mouvement, il émet un signal sonore de fréquence f_E = 1 000 Hz.

Un second téléphone T_2, fixe, enregistre le signal sonore qu'il reçoit. Une application permet de relever la fréquence f_R du son reçu et d'en déduire la vitesse de la source T_1 dans le référentiel du laboratoire supposé galiléen.

La figure 2 illustre le dispositif expérimental en présentant, vu de dessus, le téléphone émetteur en deux positions particulières : T_{1A} et T_{1B}. En ces positions, le vecteur vitesse est dirigé selon la direction émetteur – récepteur.

On note c = 340 m·s^{-1} la vitesse du son dans l'air dans les conditions de l'expérience.

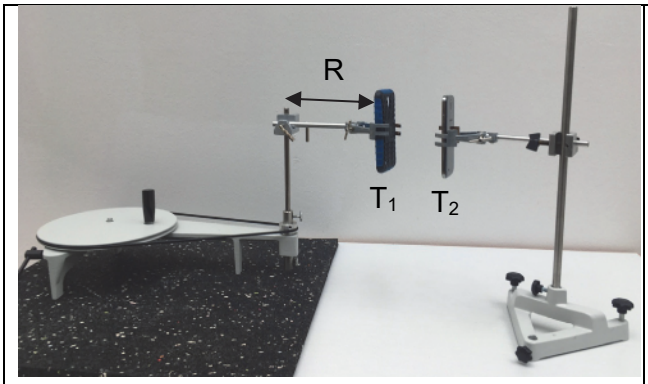


Figure 1. Représentation du dispositif (https://www.christian-doppler.net)

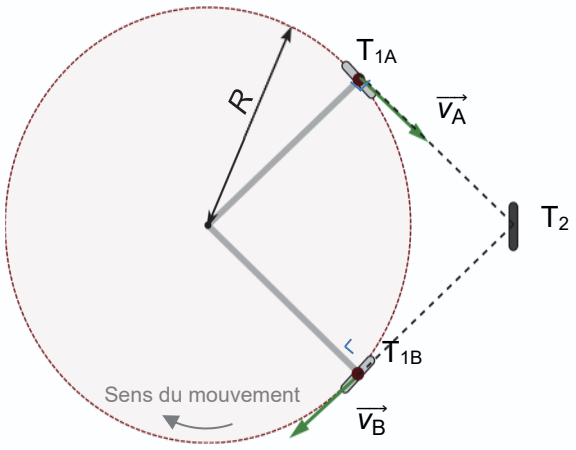


Figure 2. Schématisation du dispositif

On considère le téléphone à la position T_{1A}.

Q1. Pour cette position, indiquer si le téléphone émetteur se rapproche ou s'éloigne du récepteur T_2. Sans faire de calcul, préciser d'après l'effet Doppler si le son perçu au niveau du récepteur T_2 est plus aigu ou plus grave que le son émis.

Q2. À l'aide de la réponse à la question précédente, choisir parmi les propositions 1, 2, 3 et 4 ci-dessous, celle exprimant correctement la fréquence f_{RA} reçue en T_2 lorsque le téléphone émetteur est à la position T_{1A}.

1.	2.	3.	4.
$f_{RA} = \frac{c}{c - v_A}$	$f_{RA} = \frac{c}{c - v_A} f_E$	$f_{RA} = \frac{c}{c + v_A} f_E$	$f_{RA} = \frac{c}{c + 2v_A} f_E$

Le téléphone mobile T_1 est à chaque instant situé à une distance R = 21 cm de l'axe de rotation vertical autour duquel il effectue une rotation de période de révolution T = 0,77 s.

Q3. Vérifier que la norme de la vitesse du téléphone vaut environ v_B = 1,7 m·s^{-1}.

Q4. Lorsque le téléphone est au point T_{1B}, le second téléphone mesure la fréquence reçue f_{RB} = 995 Hz. On admet que cette fréquence vérifie la relation $f_{RB} = \frac{c}{c + v_B} f_E$. Donner l'expression de v_B, puis sa valeur numérique. Vérifier la conformité du résultat avec l'analyse faite à la question Q1.