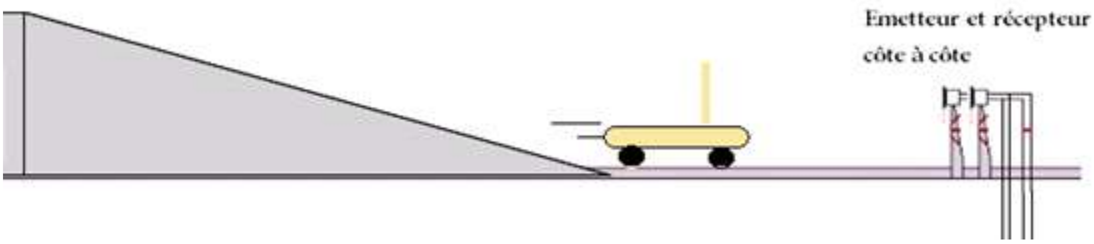
T spé	Ondes et signaux	TP18 : Quand la vitesse fait son effet

Objectifs : Relier le décalage en fréquence d'une onde émise par une source en mouvement à la vitesse de la source.
- Illustrer expérimentalement le principe d'un vélocimètre à effet Doppler.

1. Mise en évidence d'un phénomène : L'effet Doppler



Paramétrer l'entrée :
EA0 active ±1V

Déclenchement :
EA0
0,1 V

Paramétrer la sortie : Mode GBF
Sortie 1 Active
Sinus
40 000 Hz

- Lancer l'acquisition (F10).
- Lacher la voiture bien en face des transducteurs US.
- Mesurer la fréquence du signal reçu.

Que constate-t-on ?

2. Mesure directe :

On souhaite **mesurer** par effet Doppler **la vitesse d'un petit véhicule** lâché sans vitesse initiale sur un plan incliné depuis une hauteur *H*.

Lancer l'acquisition (F10), puis lâcher la voiture.

1. Calculer la vitesse du petit véhicule a l'aide de la formule **Δf = 2.v.fo/c**
2. Comparer à la valeur théorique de la vitesse : $v = \sqrt{2gH}$

Remarque : Dans le cas réel d'un radar installé au bord d'une route, l'appareil mesure la vitesse radiale v_r du véhicule :

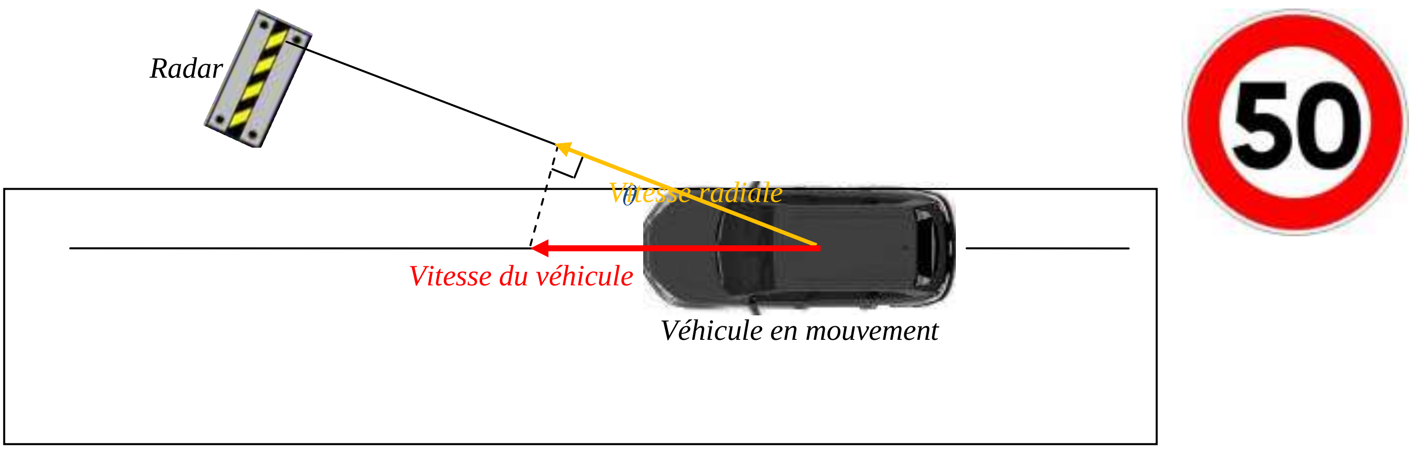


Figure 1 : Véhicule passant devant un radar.

Puisque $v_r = v.\cos(\theta)$, la formule devient : $\Delta f = \dfrac{2v \times \cos(\theta)}{c} \times f$.

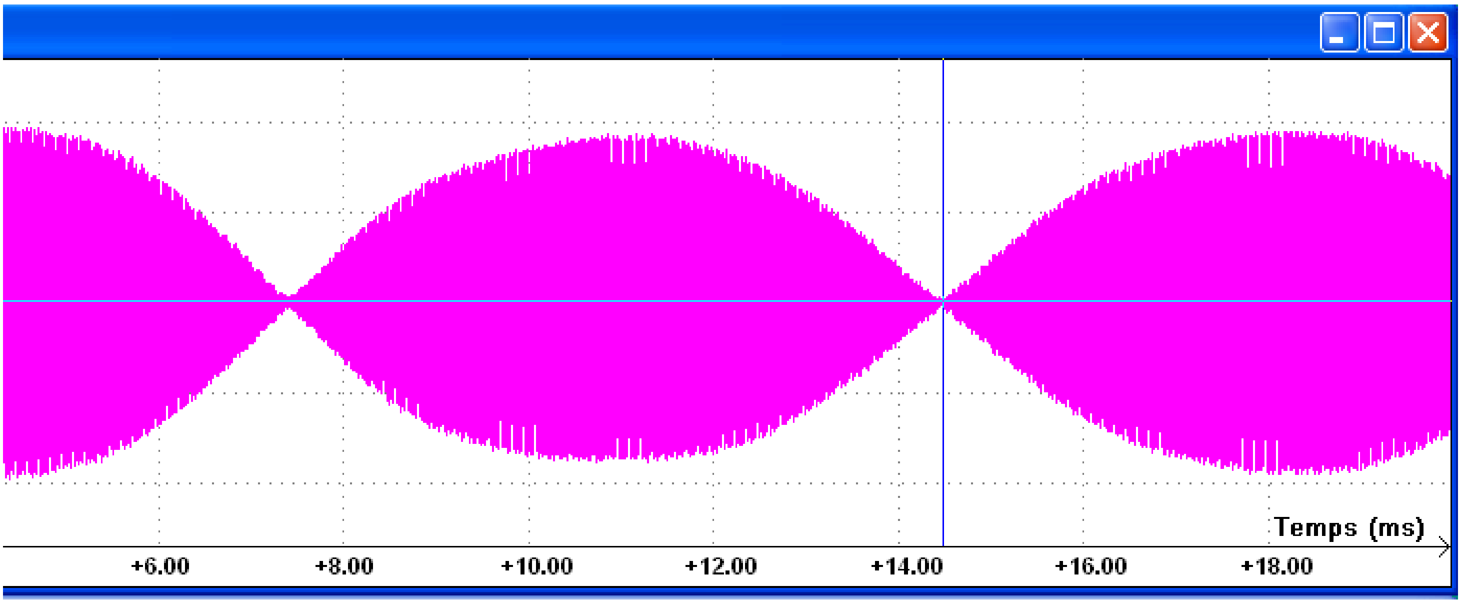
Exemple :Un véhicule circulant en agglomération (vitesse limitée à 50km/h) est contrôlé par un radar Doppler de la gendarmerie de type Mesta 208 (fe = 24,125 GHz). Au passage du véhicule la variation de fréquence enregistrée est f = 2 500 Hz.L'angle de visée est tel que = 25°. Ce véhicule est-il en infraction ?

3. Méthode des battements :

Enregistrer SA1 sur EA1
Puis, dans la feuille de calcul, calculer la somme des deux signaux : s=EA0+EA1

Faire afficher s dans la fenêtre 2

On obtient des battements :



Interférences entre deux signaux de fréquences proches : phénomène de battements

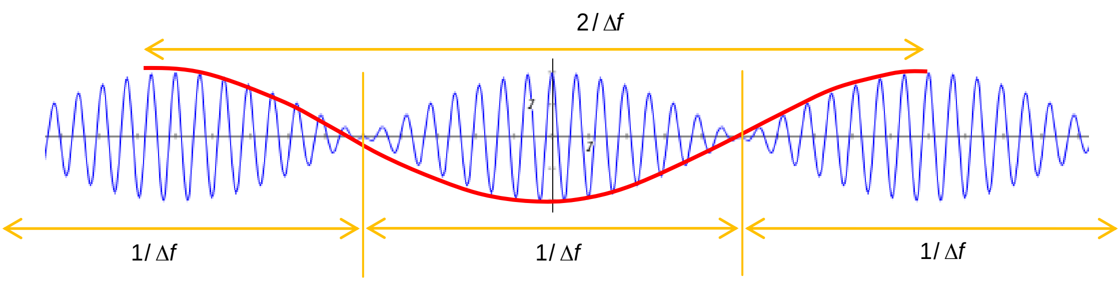
Dans le cas le plus simple de deux signaux de pulsations proches ω_1 et ω_2 de même amplitude A et de déphasage nul, on a :

$$S(t) = A \times \cos(\omega_1 \times t) + A \times \cos(\omega_2 \times t) = 2A \times \cos\left(\frac{\omega_1 + \omega_2}{2} \times t\right) \times \cos\left(\frac{\omega_1 - \omega_2}{2} \times t\right)$$

Si $\omega_1 \approx \omega_2$ alors on peut faire l'approximation $\omega_1 = \omega_2 = \omega$ et on peut écrire :

$$S(t) = 2A \times \cos(\omega \times t) \times \cos\left(\frac{\Delta\omega}{2} \times t\right)$$

On perçoit donc un signal de pulsation ω dont l'amplitude est multipliée par un signal de faible pulsation $\frac{\Delta\omega}{2}$ (donc de fréquence $\frac{\Delta\omega}{4\pi} = \frac{2\pi \times \Delta f}{4\pi} = \frac{\Delta f}{2}$ et de période $\frac{2}{\Delta f}$).



Somme de deux signaux sinusoïdaux de fréquence proches l'une de l'autre : apparition d'un « phénomène de battements » à cause des interférences.

1. Calculer la vitesse du petit véhicule a l'aide de la formule **$\Delta f = 2.v.fo/c$**
2. Comparer à la valeur théorique de la vitesse : $v = \sqrt{2gH}$