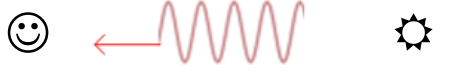
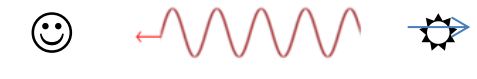
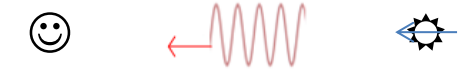


COMMENT LES RADARS ROUTIERS FONCTIONNENT-ILS ?

L'effet Doppler : une source émet signal vers un récepteur. Soit la source est immobile, soit elle se déplace vers le récepteur, soit elle s'en éloigne.

 Observateur Source	 $\vec{v}$	 $\vec{v}$
L'observateur mesure la longueur d'onde λ du signal émis par une source immobile.	L'observateur mesure la longueur d'onde λ' du signal émis par la même source s'éloignant à la vitesse v. On obtient $\lambda' > \lambda$.	L'observateur mesure la longueur d'onde λ' du signal émis par la même source se rapprochant à la vitesse v. On obtient $\lambda' < \lambda$.

Pour des vitesses largement inférieures à la célérité c de la lumière, on se place dans le cadre non-relativiste.

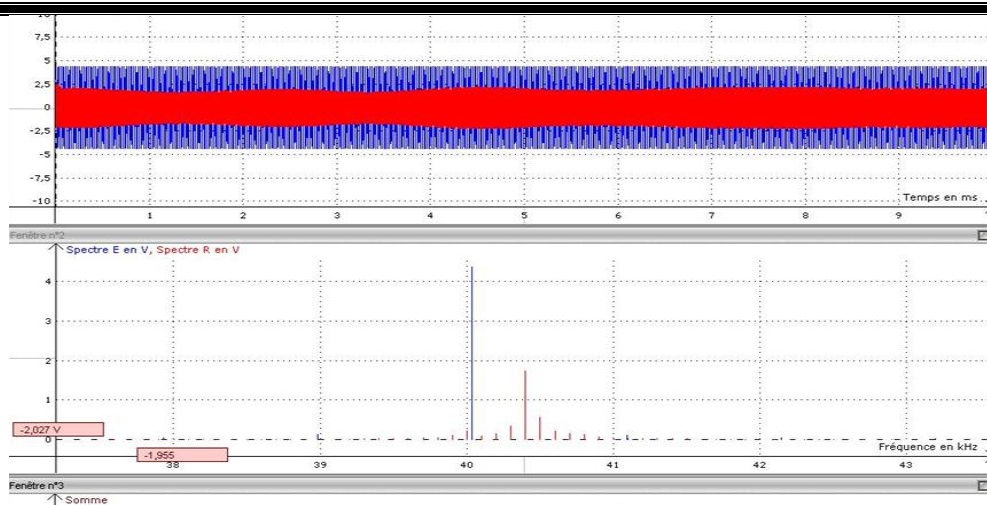
Un radar Doppler mesure la différence de fréquence entre une onde envoyée vers le véhicule (fréquence f) et celle qu'il reçoit en retour (f'). Pour un véhicule en mouvement par rapport à un tel radar, sa vitesse est donnée par la relation : $v = \frac{c}{2} \cdot \frac{|f' - f|}{f}$, c étant la célérité de l'onde.

Questions :

- 1) Pourquoi utilise-t-on la valeur absolue de Δf ?
- 2) À l'aide du matériel dont vous disposez et des indications données ci-dessous, proposer un protocole permettant de mesurer la vitesse du véhicule.
- 3) Effectuer vos mesures et donner votre résultat avec l'incertitude en utilisant, pour une fonction $g(x, y, \dots)$: $\left| \frac{\Delta g}{g} \right| = \left| \frac{\Delta x}{x} \right| + \left| \frac{\Delta y}{y} \right| + \dots$
- 4) Rédiger un court compte-rendu ordonné expliquant le principe de fonctionnement d'un radar routier en vous appuyant sur votre expérience.
- 5) Application au vélocimètre sanguin à effet Doppler.
- 6) Choisir, en justifiant, la relation entre λ , la longueur d'onde mesurée en observant une source immobile, et λ' , la longueur d'onde mesurée en observant la même source s'éloignant à la vitesse v :

(1) $\lambda' = \frac{v}{c} \cdot \lambda$
(2) $\lambda' = \lambda(1 - \frac{v}{c})$
(3) $\lambda' = \lambda \cdot (c - v)$
(4) $\lambda' = \lambda \cdot (1 + \frac{v}{c})$
- 7) En déduire la relation entre f' et f , les fréquences de ces deux ondes et montrer qu'elle peut s'écrire : $f' = \frac{f}{1 + \frac{v}{c}}$.
- 8) Comment modifier les formules précédentes pour une source s'approchant à la vitesse v ?

Spectre d'un signal : toute fonction, donc tout signal, peut se décomposer en une somme de sinus. Le spectre est constitué par la représentation des amplitudes de ces sinusoïdes en fonction de leur fréquence. Cette décomposition d'un signal en ses différentes sinusoïdes s'appelle la décomposition de Fourier.





Paramétrage de Latis Pro pour une acquisition des signaux émis et reçu par le montage proposé.

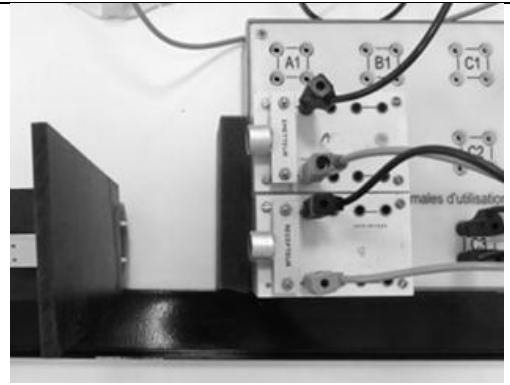
Cliquer sur  puis cliquer sur EA0 ou EA1 pour renommer EA0 en E (émetteur) et EA1 en R (récepteur).

Acquisition Temporelle : cliquer sur 

Points : 10000

T_{ech} : 100 ns, c'est la durée d'échantillonnage, la durée entre deux mesures

Total : 1ms



Le montage proposé est constitué par un émetteur à ultrasons placé à côté d'un récepteur à ultrasons.

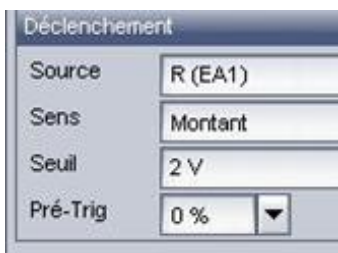
Le récepteur donne un signal assez faible, c'est pourquoi il est relié à un montage amplificateur dont le niveau d'amplification est réglable à l'aide d'un potentiomètre.

Utilisation du montage.

Le montage est constitué par un émetteur et un récepteur ultrasonore. L'onde émise est une onde sinusoïdale dont la fréquence d'environ 40 kHz : il faut donc commencer par régler l'alimentation (le Générateur Basses Fréquences, GBF) à cette fréquence-là et l'amplitude à son niveau maximal.

L'objectif est d'enregistrer le signal reçu après réflexion sur le véhicule et de mesurer sa fréquence, pour comparer sa valeur à celle qui est émise.

Placer le véhicule à environ 30 cm du montage. Régler le potentiomètre pour avoir une tension reçue d'amplitude voisine de l'ordre de 2 V par exemple. On veut enregistrer la vitesse lorsque la tension atteint ce niveau.



Problème : comment automatiser le déclenchement de l'acquisition pour qu'il ait lieu uniquement lorsque le signal reçu est suffisant (s'il est trop faible, on aura une tension nulle, sans information) ?

Déclenchement automatique d'une acquisition : on utilise le paramétrage suivant dans « déclenchement » (et copie d'écran ci-contre) :

Source : EA1, on utilise la tension mesurée par EA1 pour le choix, c'est la tension du récepteur.

Sens : Montant (quand la voiture s'approche de E et R, la tension du récepteur doit augmenter).

Seuil : 2V (rien n'arrive tant que la tension est inférieure à 2 V).

Pour **lancer** une mesure : appuyer sur la touche F10.

Obtention d'un spectre et mesure de fréquence.

- on clique sur  pour avoir accès aux courbes
- on clique sur la touche F6 pour lancer le module de Fourier
- on fait glisser la courbe dont on veut connaître le spectre dans le cadre « courbe » puis on clique sur « calcul ». Le nom du résultat est inscrit dans le cadre au-dessous, « résultat » et le spectre s'affiche.
- on peut recommencer en faisant glisser une nouvelle variable dans le cadre « courbes ». Le nom de la courbe obtenue et le spectre s'affichent.
- pour zoomer sur une partie du spectre (les deux pics sont assez proches), un clic droit sur la zone de la courbe permet d'accéder à la loupe, à définir au plus près des pics à analyser. Puis le clic droit permet de « fermer » le pointeur de loupe, sans perdre l'effet de grossissement.
- pour mesurer la fréquence, clic droit sur la zone de graphique, sélectionner « réticule ».
- si l'on veut recommencer une acquisition, ne fermer aucune fenêtre : il suffit d'appuyer sur F10 puis de lancer le véhicule. Refaire calculer les spectres.

