

# PSI - PSI\* TP ONDES ULTRASONORES

## EFFET DOPPLER-FIZEAU

L'objectif du TP est de réaliser la mesure de la vitesse d'un mobile par effet Doppler-Fizeau en utilisant des ondes ultrasonores.

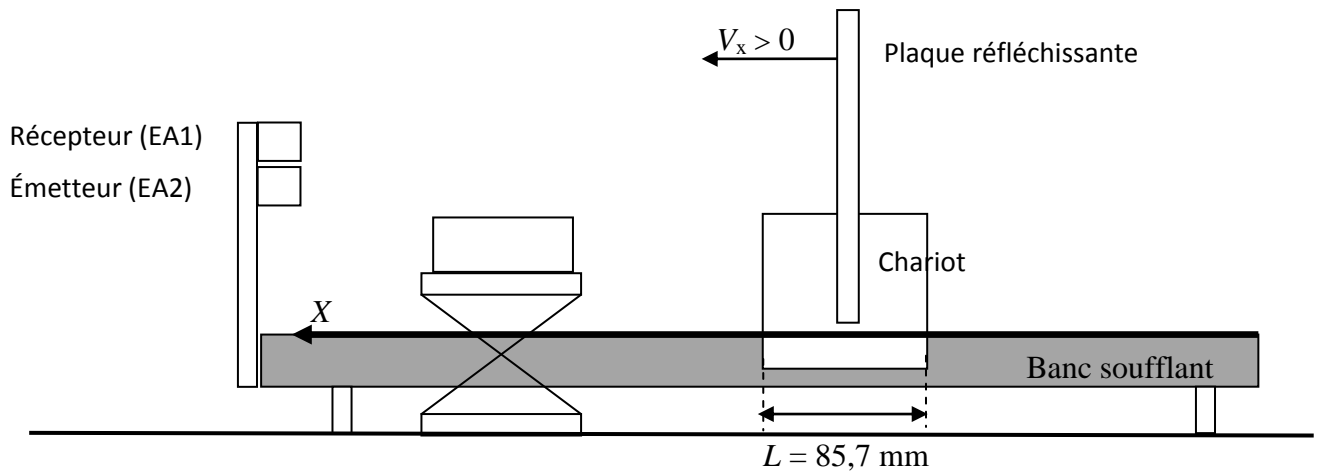
### I. Description

#### 1. Principe

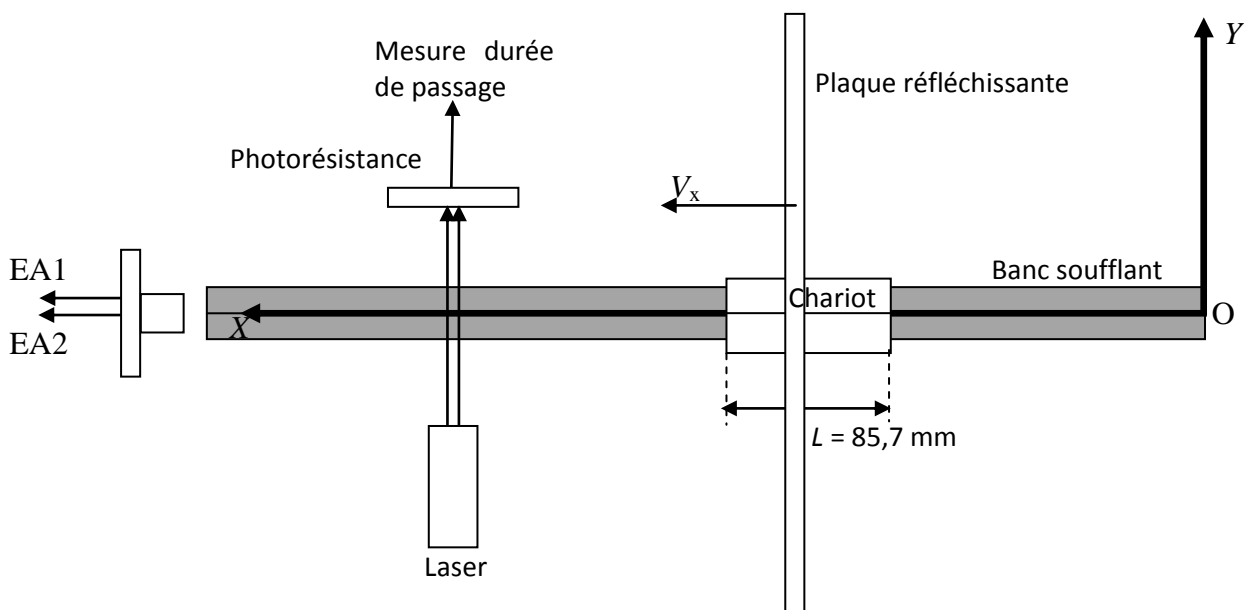
- Un signal ultrasonore (fréquence  $f_0 = 40$  kHz) est réfléchi par une plaque en plexiglas en mouvement rectiligne uniforme. La vitesse de la plaque est parallèle à la direction de propagation des ultrasons.
- La fréquence de l'onde réfléchie est mesurée à l'aide de l'interface d'acquisition SYSAM et du logiciel *LatisPro*.
- La vitesse de la plaque est mesurée à l'aide d'une photorésistance et d'une diode laser.

#### 2. Dispositif

##### a. Vue de coté



##### b. Vue de dessus

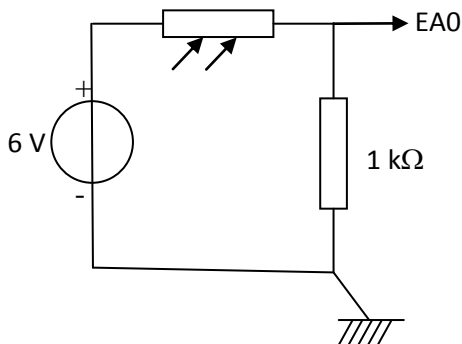


### c. Fonctionnement

- Mesure de la vitesse de la plaque

La diode laser et la photorésistance sont placées sur des supports de hauteur réglable. La hauteur est ajustée de telle façon que le chariot qui supporte la plaque réfléchissante intercepte complètement le faisceau laser sur toute sa longueur.

La photorésistance est incluse dans le circuit électrique suivant :



Le potentiel EA0 varie entre 3 Volts (photorésistance éclairée par le laser) et 1 volt (faisceau laser coupé).

La variation d'EA0 permet à la fois de mesurer la durée du passage du chariot devant le laser et de déclencher l'acquisition de données.

- Mesure de la fréquence de l'onde réfléchi

On relie la sortie du récepteur à la voie EA1 de la carte SYSAM : le signal réfléchi est donc capté sur la voie EA1.

La fréquence est mesurée soit par transformée de Fourier directe, soit à l'aide d'une détection synchrone.

## II. Mise en œuvre des mesures

### 1. Réglages

Dans *LatisPro*, on a choisi 80 000 points sur une durée totale de 240 ms.

La source de déclenchement est EA0, avec un seuil de 2 V dans le sens descendant et avec une pré-acquisition (« Pré-Trig ») de 25 % (cela permet de visualiser l'intégralité de la variation de tension aux bornes de la photorésistance).

### 2. Acquisition

Mettre la soufflerie en action.

Lancer l'acquisition dans *LatisPro*.

Lancer (doucement !) le chariot sur le banc, dans un sens ou dans l'autre.

Enregistrer le fichier dans le répertoire dédié sur le disque W: (travail).

### 3. Traitement

Sur son poste, retrouver le fichier enregistré précédemment et le copier sur son disque personnel (P:).

L'ouvrir dans *LatisPro*.

A l'aide du réticule, déterminer la durée de passage du chariot devant le faisceau laser.

En déduire la vitesse de la plaque (comptée positivement si elle s'approche de l'émetteur, négativement sinon).

La fréquence de l'onde réfléchi est déterminée directement par transformée de Fourier. En déduire le décalage en fréquence correspondant (attention au signe...)

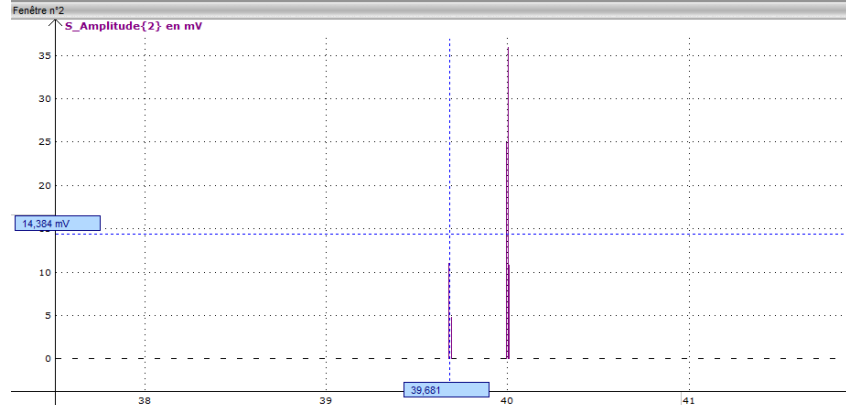
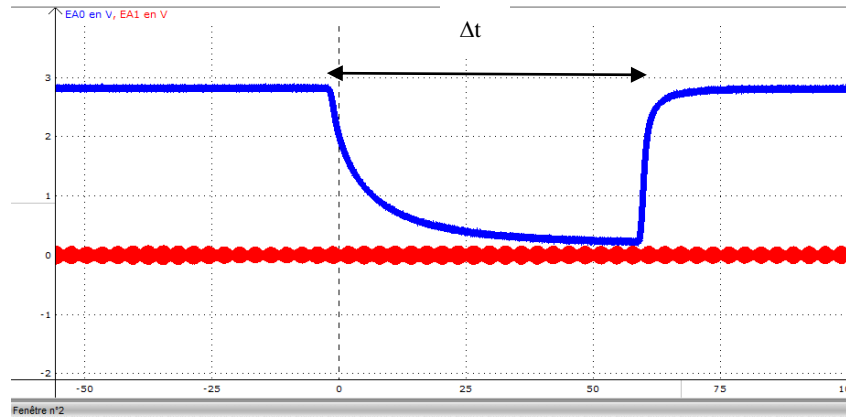
Proposer une méthode permettant de déterminer directement le décalage en fréquence en utilisant une détection synchrone (multiplication de fréquence) ; le faire.

### 4. Résultats

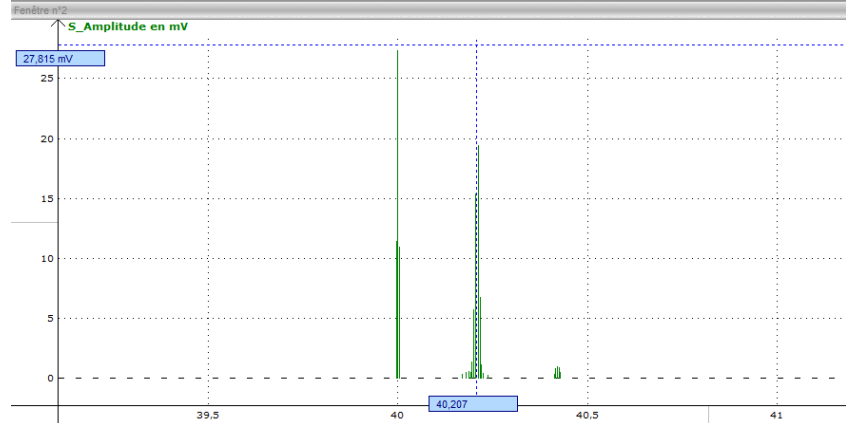
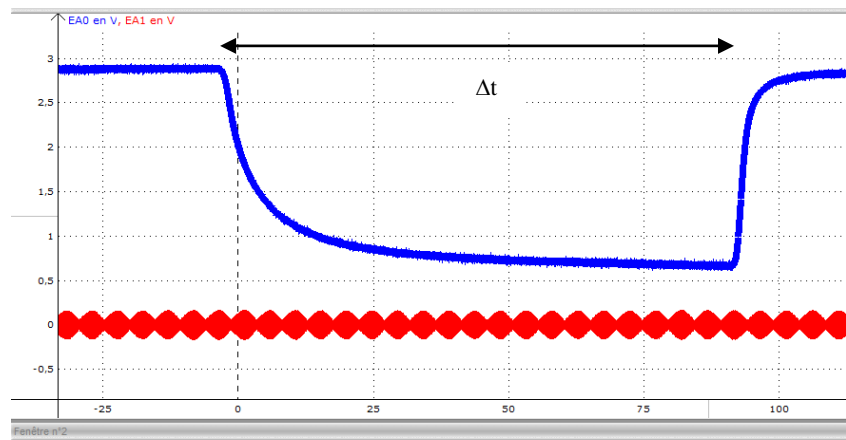
Vérifier l'adéquation des résultats avec la relation vue en exercice.

Pour cela, on pourra effectuer plusieurs mesures, et rassembler les résultats du groupe de TP.

## DEUX EXEMPLES DE MESURES



Vitesse de la plaque de même sens que le sens de progression de l'onde  
 $\Delta\phi = -320 \text{ Hz}$  ;  $\Delta t = 61.2 \text{ ms}$  ;  $V_x = -1.4 \text{ m.s}^{-1}$



Vitesse de la plaque de sens opposé au sens de progression de l'onde  
 $\Delta\phi = +207 \text{ Hz}$  ;  $\Delta t = 94.9 \text{ ms}$  ;  $V_x = +0.9 \text{ m.s}^{-1}$