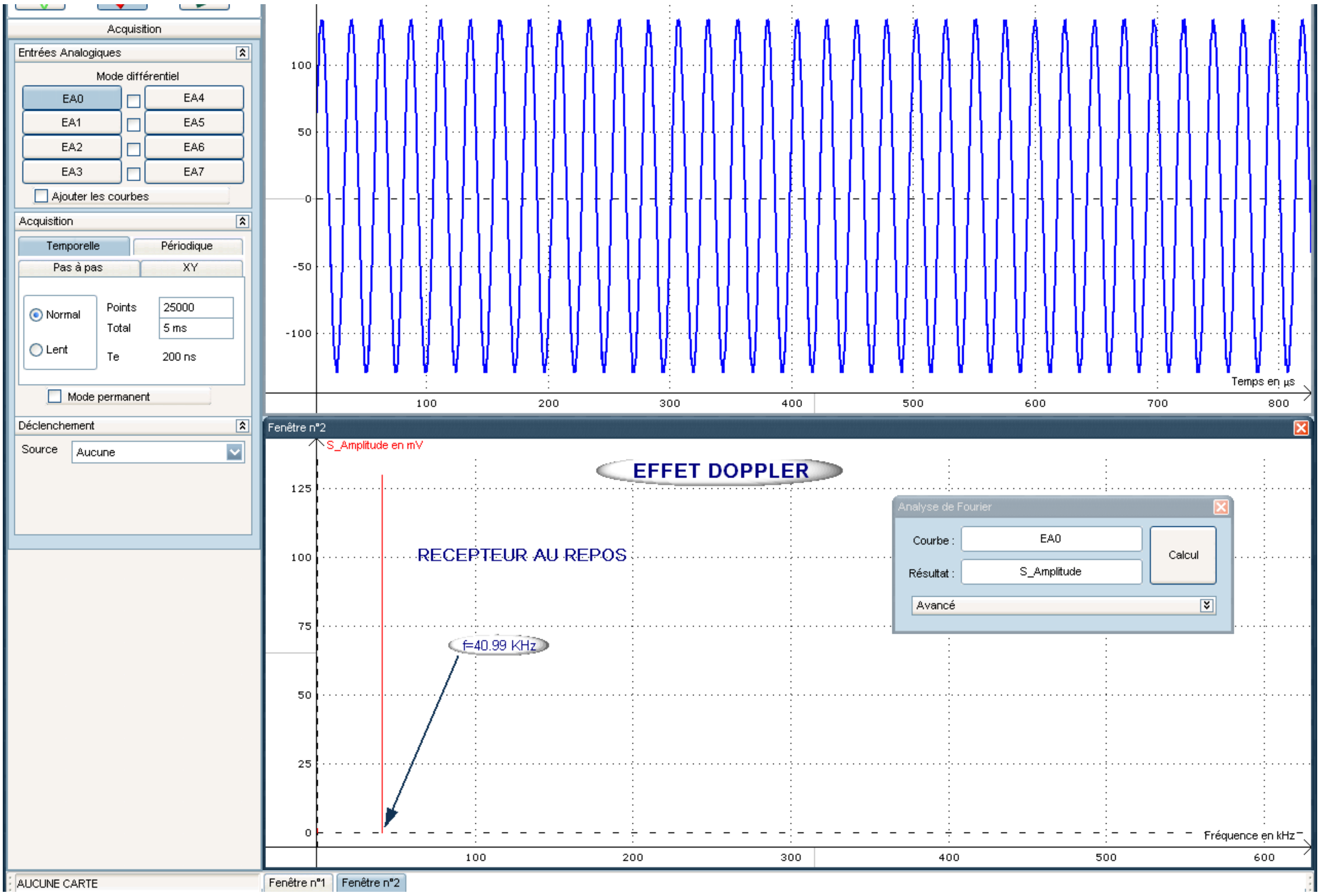
TP. CORRECTION. EFFET DOPPLER. APPLICATION A UNE MESURE DE VITESSE.

EMETTEUR ET RECEPTEUR SONT AU REPOS



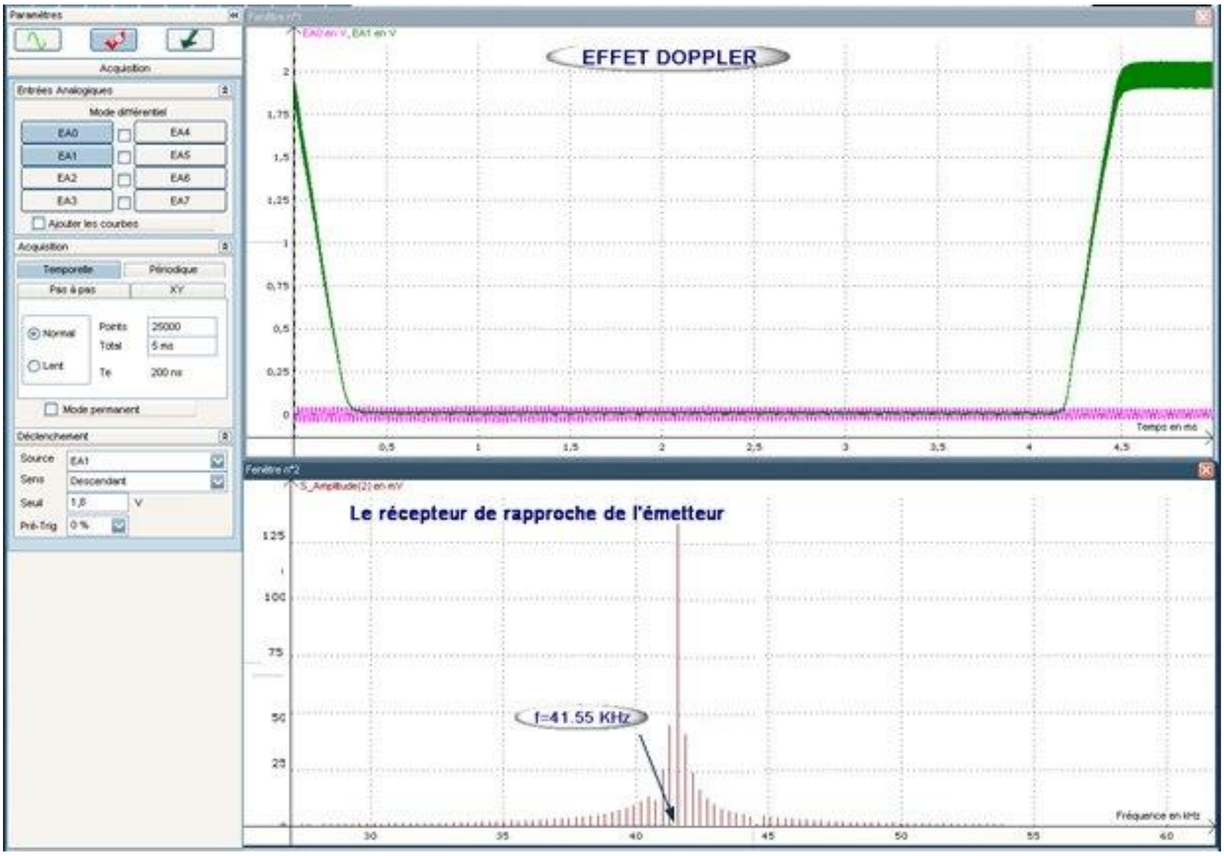
En voie EA0 : tension aux bornes du récepteur d'ultrasons.

LE RECEPTEUR SE RAPPROCHE DE L'EMETTEUR :

1) Récepteur au repos : fréquence f. Pas de déclenchement.

La méthode Analyse de Fourier (Traitements → Calculs spécifiques → Analyse de Fourier ; glisser la **courbe EA0** puis « Calcul » donne f = 40,99 kHz soit **f = 40 990 Hz.**

2) Le récepteur se rapproche : fréquence f'.



2) Le récepteur se rapproche : fréquence f'.

On lance le pendule muni du récepteur d'US avec une assez grande vitesse : impulsion donnée. Faire attention qu'il ne heurte pas l'émetteur. On détermine la fréquence f' dans la zone correspondant à la barrière optique c'est-à-dire pour la durée pendant laquelle le cas du pendule coupe le faisceau laser.
La voie EA1 est connectée aux bornes du conducteur ohmique placé en série avec la photodiode (montage du TP2).
Déclenchement sur la voie EA1 ; Front descendant ; seuil 1,8 V (par exemple : valeur en-dessous de la tension lue avec le voltmètre aux bornes du conducteur ohmique lorsque la photodiode est totalement éclairée).

La méthode Analyse de Fourier (Traitements → Calculs spécifiques → Analyse de Fourier ; glisser la courbe EA0 puis Avancé → Sélection de périodes → Sélectionner la bande de fréquence entre la barrière optique , puis « Calcul ») donne f' = 41,55 kHz soit **f' = 41 550 Hz.** On a bien **f' > f.**
La différence de fréquence par rapport au récepteur au repos est : **Δf = f' – f** = 41 550 – 40 990 = **560 Hz.**

- **Déterminons la vitesse v du récepteur** : On a f' = f.$\frac{c+v}{c}$. On tire v : f'.c = f(c + v) soit f'.c - f.c = f.v donc $\boxed{v = c.\frac{f'-f}{f}}$

A.N. : v = 340.$\frac{560}{40\ 990}$ = 4,65 m.s^{-1} = (16,7 km.h^{-1}). **$v_{doppler}$ = 4,65 m.s^{-1}**

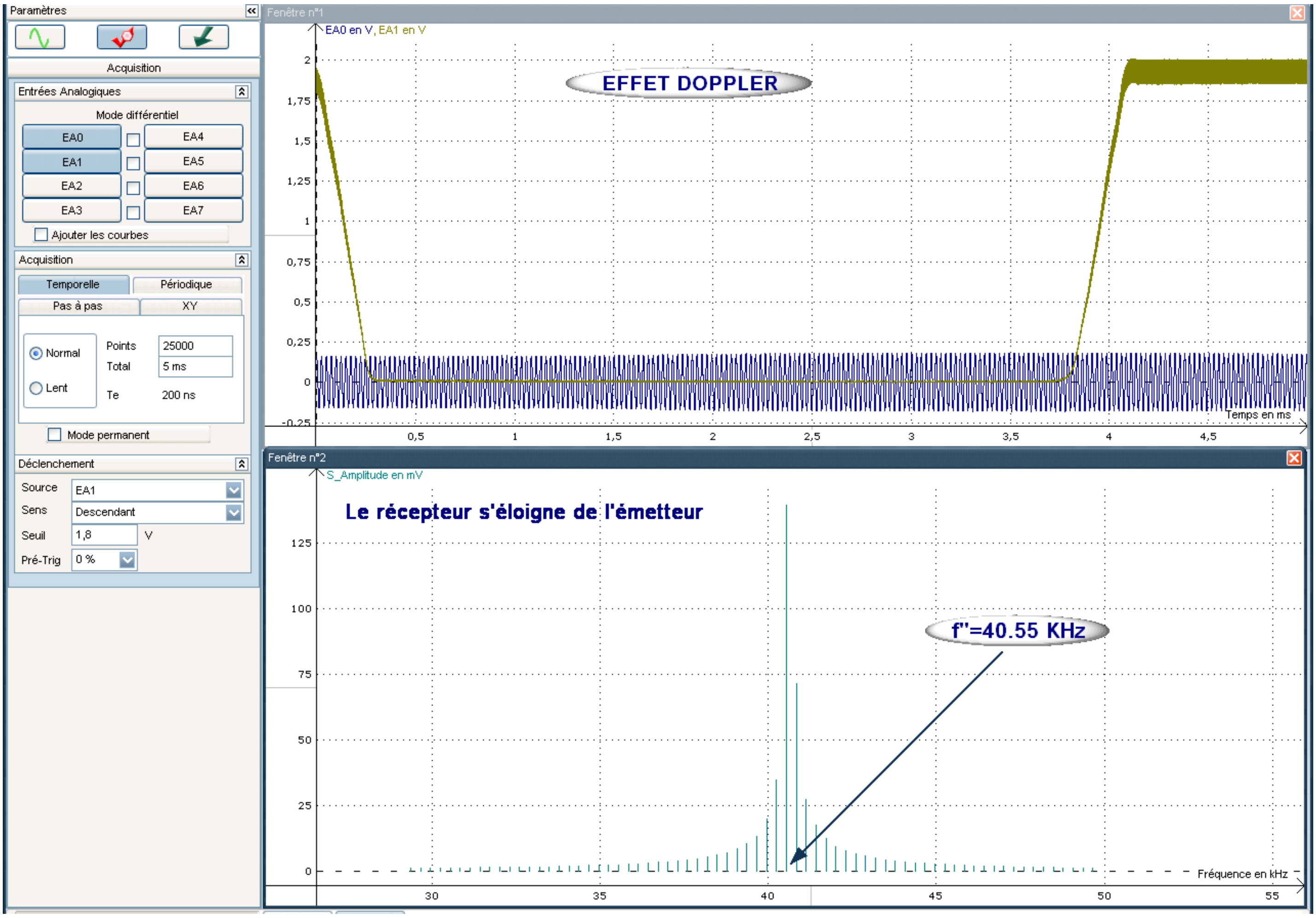
- **Déterminons la vitesse v par la méthode de la barrière optique** : v = $\frac{d}{\Delta t}$. On a d = 2,0 cm = 2,0 x 10^{-2}m.

Sur le graphique, on lit Δt = t2 – t1 = 4,5 ms – 321 µs ≈ 4,5 ms – 0,3 ms ≈ 4,2 ms.

Donc v = $\frac{2{,}0.10^{-2}}{4{,}2.10^{-3}}$ = 4,76 m.s^{-1}. **$v_{barrière}$ = 4,76 m.s^{-1}**

- **Ecart relatif entre les 2 valeurs de v :** $\frac{|v_{barrière} - v_{doppler}|}{v_{doppler}} = \frac{|4{,}76-4{,}65|}{4{,}65}$ **x 100 = 2,4 %.** On retrouve pratiquement les mêmes valeurs.

3) LE RECEPTEUR S'ELOIGNE DE L'EMETTEUR : fréquence f''.



On lance le pendule muni du récepteur vers l'arrière. On enregistre de la même façon sur les voies EA0 ET EA1. La méthode Analyse de Fourier donne f'' = 40,55 kHz = **40 550 Hz**. On a bien **f''< f.** **Δf** = f – f'' = 40 990 - 40 550 Hz = 440 Hz

- **Déterminons la vitesse v du récepteur** : On a f'' = f.$\frac{c-v}{c}$. On tire v : f''.c = f(c - v) soit f.v = f.c - f''.c donc $\boxed{v = c.\frac{f-f''}{f}}$

A.N. : v = 340.$\frac{440}{40\ 990}$ = 3,65 m.s^{-1} = (13,1 km.h^{-1}). **$v_{doppler}$ = 3,65 m.s^{-1}**

Remarque : Le pendule avec le récepteur a été lancé vers l'arrière avec une vitesse un peu inférieure que lorsqu'il a été lancé vers l'avant.