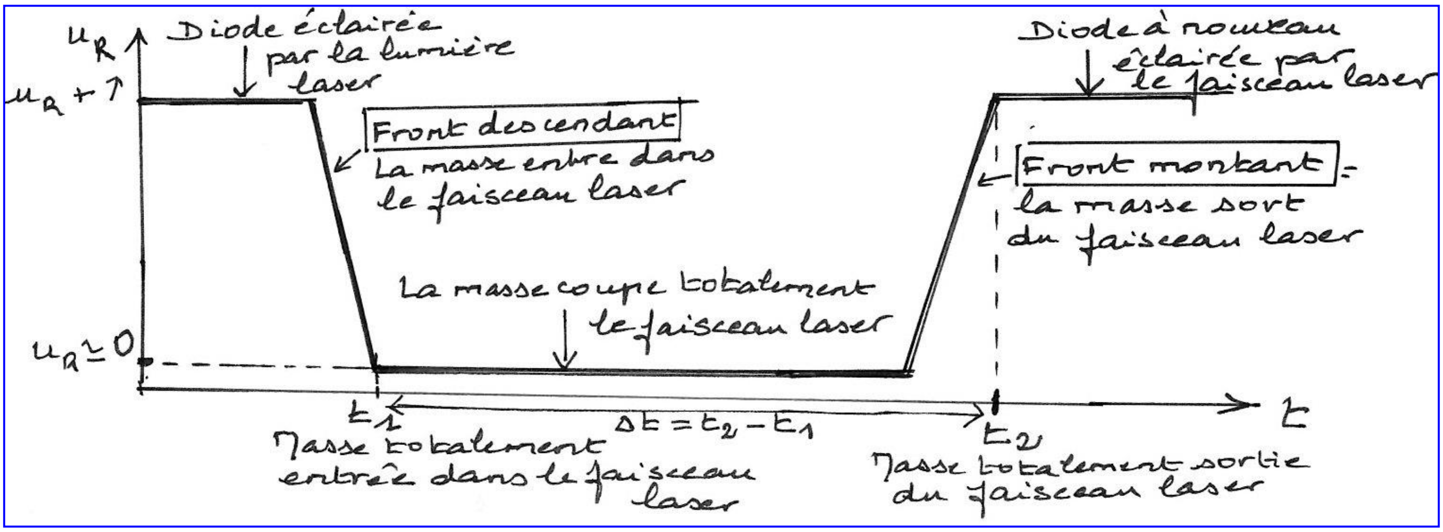
TP 2 : LA BARRIERE OPTIQUE – MESURE D'UNE VITESSE. CORRECTION

I. Etude préalable de la photorésistance :

Question 1 : *● Précaution à prendre pour mesurer la résistance d'un conducteur ohmique à l'aide d'un ohmmètre ?*
Toujours choisir un calibre supérieur à la résistance mesurée. Si l'on a aucune idée de la valeur de la résistance, on commence par le calibre le plus élevé (ici calibre 2000 MΩ, puis on diminue au fur et à mesure la valeur du calibre pour affiner la mesure.
La photorésistance est branchée entre la COM et la borne V/Ω du multimètre. L'ohmmètre est placé en dérivation ente les 2 bornes de la photorésistance. Ne pas placer les résistances dans un circuit pour mesurer leur résistance !
● *A la lumière ambiante, on mesure* $R_{ambiante}$ = 2,89 kΩ (calibre 20 kΩ).
● *A la lumière laser, on mesure* R_{laser} *= 0,626 kΩ (calibre 2 kΩ).*
● *Conclure*. La photorésistance a une résistance qui change en fonction de l'intensité de la lumière reçue : plus la quantité de lumière reçue est grande, plus la résistance est petite.
●*Quel est l'inconvénient principal de la photorésistance ?* La précision de la mesure de la résistance n'est pas très grande : valeur de la résistance est difficile à stabiliser.

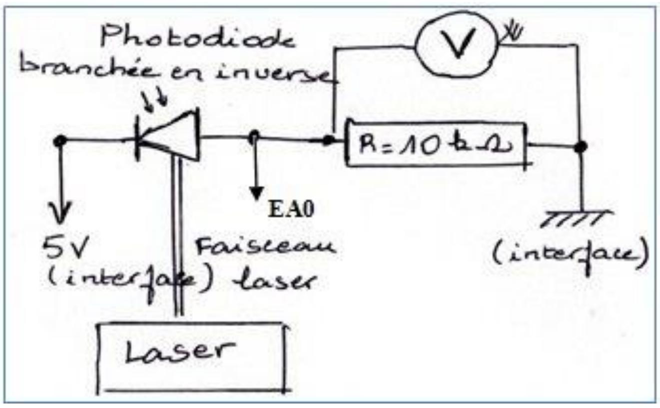
II. La barrière optique :

Instants particuliers : **instant où la masse est entrée dans le faisceau, et instant où elle en est ressorti.**
Distance parcourue par la masse entre ces 2 instants : **l'épaisseur de la masse.**
Question 2 : *● Que peut-on dire de la tension* U_R *aux bornes du conducteur ohmique lorsque la photodiode :*
– est éclairée en lumière ambiante : U_R proche de 0 V. La photodiode est occultée par la masse du pendule.
– est en lumière laser : U_R plus élevé : de l'ordre de 2,5 V
● Représenter l'évolution de la tension aux bornes du conducteur ohmique R lors du passage d'un objet devant le faisceau laser.



II. Application à la détermination de la vitesse du pendule :

1) Enregistrement de U_R lors de l'occultation :



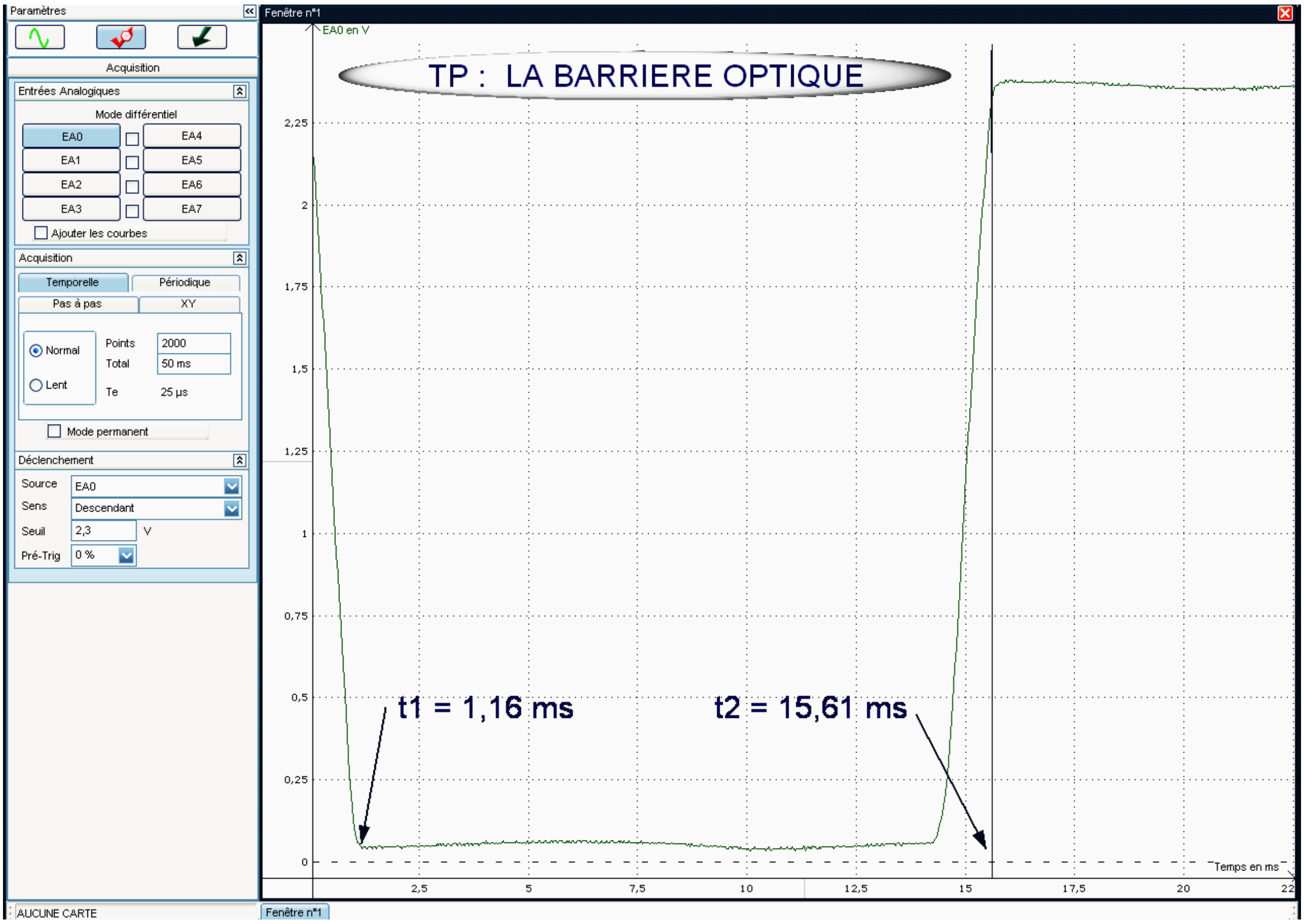
Question 3 : Montage et connexions :
● On enregistre la tension U_R sur la voie EA0 de l'interface.
R est donc placé entre EA0et la masse. La photodiode est placée en inverse.

Question 4 : *●Méthode de déclenchement la plus adaptée à la situation et paramétrage.*
Déclenchement sur la voie EA0 ; Front descendant ; seuil 2,1 V (par exemple : valeur en-dessous de la tension lue avec le voltmètre aux bornes du conducteur ohmique lorsque la photodiode est totalement éclairée). On lance l'acquisition par F10.

2) Exploitation :

Question 5 :
① A l'aide du réticule, déterminer Δt, la durée de l'occultation.
Détermination de Δt : En t_1, la masse accrochée au pendule est totalement entrée dans le faisceau du laser.
En t_2, la masse est totalement sortie du faisceau laser.
Sur le graphique, on lit **Δt = $t_2 - t_1$** = 15,61 ms – 1,16 ms = **14,45 ms**.
● *Déterminer l'incertitude U(Δt) sur la mesure de Δt.*

Sur le graphique ci-après, on peut évaluer que la mesure de t_1 se fait à 0,3ms près (durée du petit arrondi au bas de la courbe) ; de même pour t_2 . Pour ce graphique, on évalue ***<u>U(Δt) = 0,6 ms.</u>***



② *A quoi correspondant d : distance parcourue par le pendule pendant l'occultation ?*

- *Mesurer d et déterminer l'incertitude U(d).*

d correspond à la dimension de la masse qui coupe le faisceau laser : **d = 2,0 cm = <u>2,0 x 10^{-2}m</u>**

On peut évaluer l'incertitude sur la mesure de d (à la règle) à 1 mm soit **<u>U(d) = 1,0.10^{-3}m</u>.**

③ *En déduire la vitesse v du pendule pendant l'occultation.*

$v = \frac{d}{\Delta t}$ soit $v = \frac{2{,}0.10^{-2}}{14{,}45.10^{-3}} = 1{,}38$ m.s^{-1}. **<u>V_{calcul} = 1,38 m.s^{-1}</u>**

- *Déterminer l'incertitude relative $\frac{\Delta v}{v}$ sur la valeur de la vitesse v.*

$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{U(v)}{v} = \sqrt{\left(\frac{U(d)}{d}\right)^2 + \left(\frac{U(\Delta t)}{\Delta t}\right)^2} \quad \text{soit} \quad \frac{\Delta v}{v} = \frac{U(v)}{v} = \sqrt{\left(\frac{1{,}0.10^{-3}}{2{,}0.10^{-2}}\right)^2 + \left(\frac{1{,}00}{14{,}45}\right)^2} = 0{,}085$$

④ *Donner un encadrement de la valeur de la vitesse v du pendule.*

On en déduit : Δv = U(v) = $\frac{\Delta v}{v} . v$ = 0,085 . 1,38 = 0,12 m.s^{-1}.

On majore l'incertitude : **<u>Δv = U(v) = 0,2 m.s^{-1}</u>**

On a donc $\mathbf{v_{réelle} = v_{calcul} \pm \Delta v}$ que l'on peut aussi écrire : $v_{réelle} = v_{calcul} \pm U(v)$

$V_{calcul} - \Delta v \leq v_{réelle} \leq v_{calcul} + \Delta v$ que l'on peut aussi écrire : $V_{calcul} - U(v) \leq v_{réelle} \leq v_{calcul} + U(v)$

En remplaçant : (1,4 – 0,2) m.s^{-1} $\leq v_{réelle} \leq$ *(1,4 + 0,2)* m.s^{-1}

Soit : la vitesse de la masse suspendue au pendule est : $\boxed{\mathbf{1{,}2\ m.s^{-1} \leq v_{réelle} \leq 1{,}6\ m.s^{-1}}}$

2 chiffres significatifs suffisent.

La méthode de la barrière optique nous a permis de déterminer la vitesse d'un objet.