

Manipulations physiques

Annabelle Peyronnet, Lucie Marpoux

13 juin 2022

1 Electricité, Information, Traitement...

1.1 Shannon et repliement spectral

Pas de quantitatif possible à part donner les fréquences

Relier un GBF à une carte EXAO. Utilisation du logiciel Latis Pro. Tracer en points (double clic sur la courbe). Prendre une fréquence d'au moins 7 kHz pour bien voir.

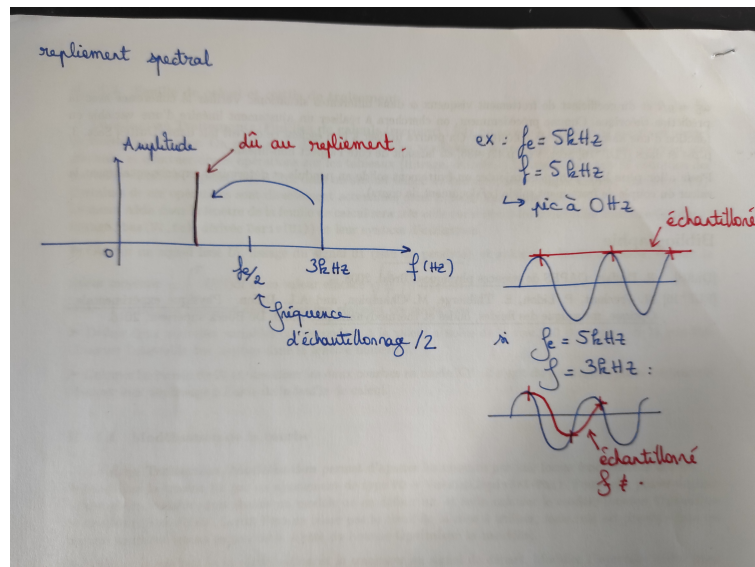


FIGURE 1 – Repliement spectral

https://www.youtube.com/watch?v=a1_E4xXNYgQ

Vidéo bien pour expliquer

1.2 Diagramme de Bode circuit RC série tension aux bornes du condensateur

Attention aux problèmes de masses. Fréquence de coupure à 4kHz avec $50 \text{ nF} = C$, $5 \text{ k}\Omega = R$. Mesurer la différence de phase et l'amplitude en fonction de la fréquence sur Régressi.

1.3 Facteur de qualité et circuit RLC série

Résonance aux bornes de C si $Q > 1/2$: exemple $R = 500 \Omega$, $C = 25 \text{ nF}$, $L = 50 \text{ mH}$ Filtre passe bande si on se met aux bornes de R

1.4 Caractérisation d'une thermistance

Convient pour mesure et contrôle

Thermistance P102.12

Montage selon schéma :

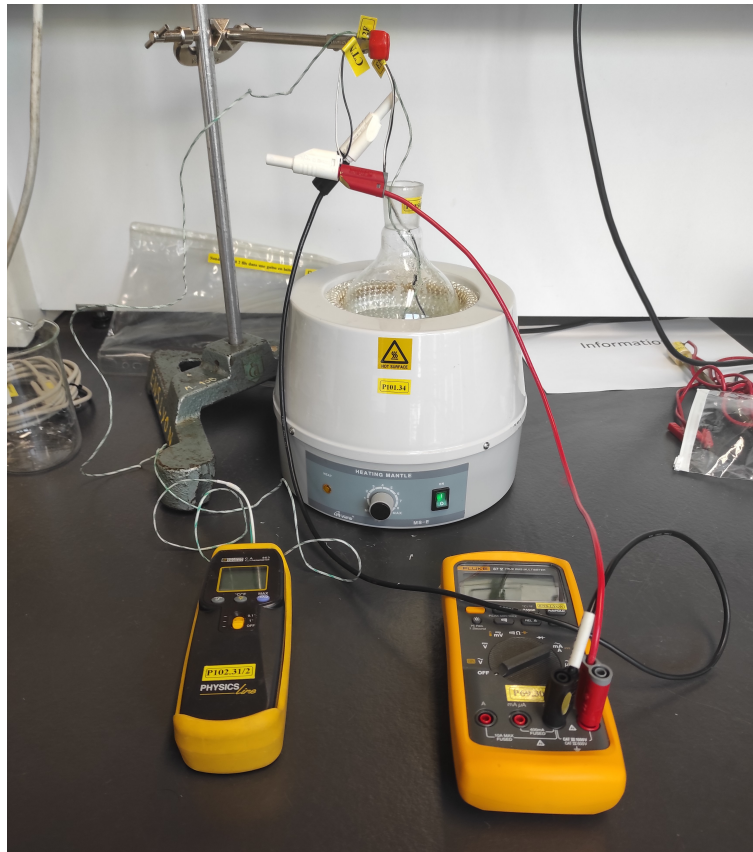


FIGURE 2 – Thermistance

Tracer $\ln(R)$ en fonction de $1/T$. On a normalement une loi en $R = R_0 \exp(b^*(1/T - 1/T_0))$ où $T_0 = 298$ K. Retrouver la valeur R_0 donnée sur la thermistance. On a besoin d'un ohmètre et d'un thermocouple pour mesurer T .

R diminue quand T augmente, comportement semi-conducteur. La thermistance est un semi-conducteur.

1.5 Câble coaxial

Cf leçon

1.6 Régime transitoire

Cf leçon

2 Mécanique, thermodynamique, diffusion

2.1 Mesure conductivité thermique barre de cuivre

On met la barre à 0°C partout avec des glaçons dans les deux bacs. On attend que toute la barre soit à 0 .

Ensuite on enlève la glace du bac de gauche mais on laisse l'eau. On enlève l'eau et la glace du bac de droite. On met l'agitateur à hélice dans le bac où il y a l'eau froide. On pèse 100 g de glaçons, on met de l'eau bouillante dans le compartiment de droite vide et un thermoplongeur qui permettra de garder à température 100°C . On met la glace dans le compartiment de glace en isolant au mieux et on déclenche le chrono et l'agitation.

Acquisition avec picologue de la température si on veut. Le thermoplongeur peut avoir besoin de plus de puissance pour fonctionner : ajouter transfo et appuyer sur bouton.

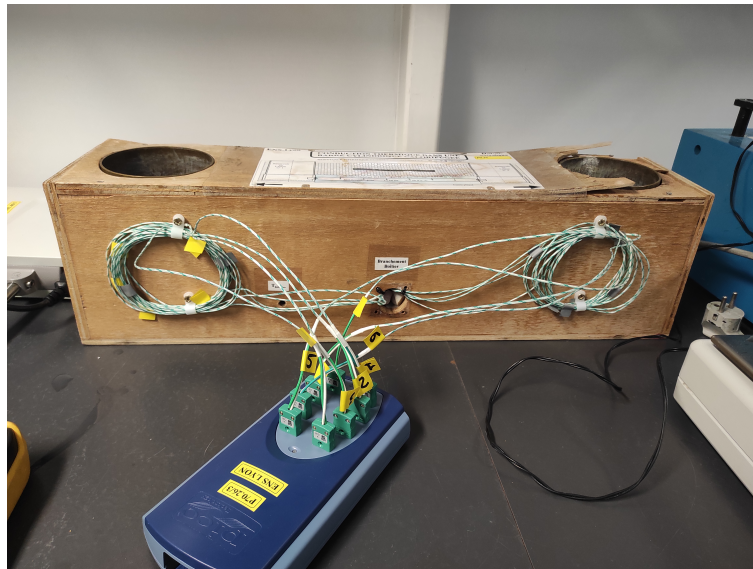


FIGURE 3 – Mesure conductivité thermique barre de cuivre

Au choix on s'arrête quand tout est fondu ou sinon avant et on pèse ce qui reste pour savoir combien a fondu. Mesurer les température de fin à gauche et à droite qui sont proches de 0 et 100 mais pas forcément exactes.

D'après un bilan d'énergie $P\Delta t = m_{fondu}L_{fus}$, énergie de fonte de la masse m_{fondu} de glace. Or la puissance $P = jS = -\lambda \text{ grad } (T) = \lambda \Delta T / l * S$

2.2 Déviation d'un faisceau d'électrons

Le tube noir est une chambre où il y a ionisation : chauffage d'un filament de tungstène grâce à une alimentation de 6V à l'arrière du générateur de tension blanc : production des électrons qui sont accélérés une ddp : alimenté à l'avant de la boîte blanche par une tension de l'ordre du kV : 1,8 sur la photo. Ils sont ensuite déviés entre les plaques de condensateur (alimenté par l'alim rouge à environ 2 kV, 1,74 sur la photo), on peut varier pour dévier plus ou moins.

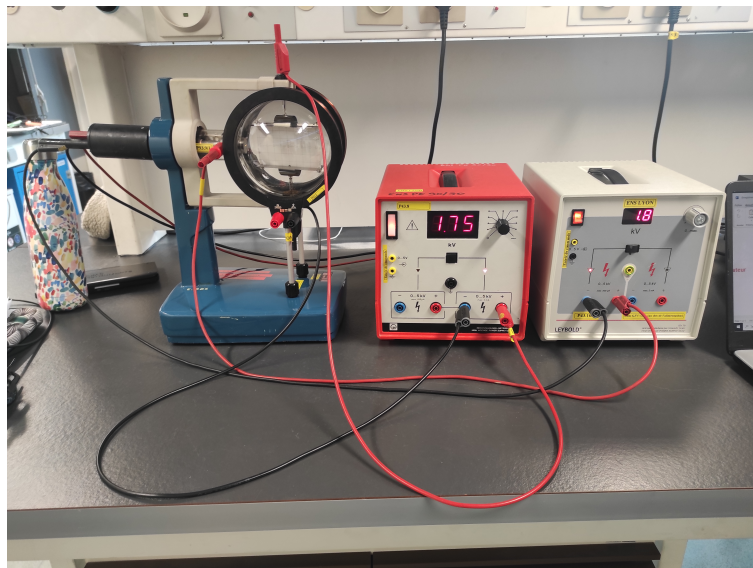


FIGURE 4 – Montage déviation d'électron

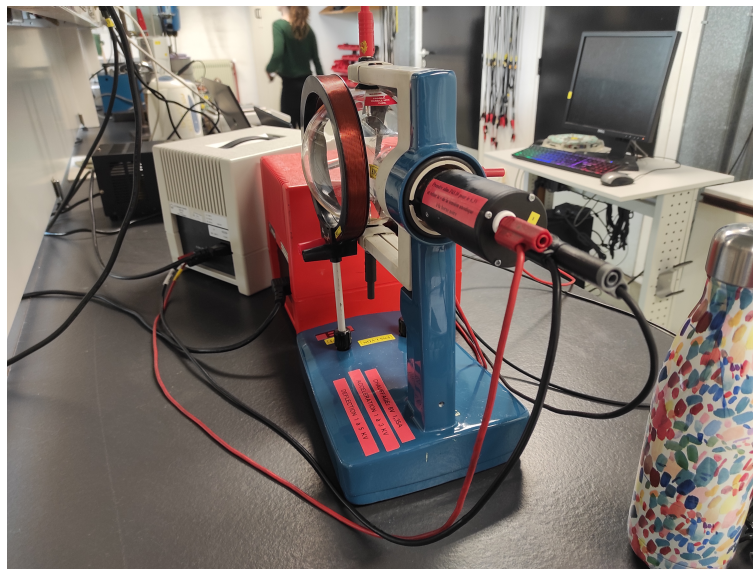


FIGURE 5 – Montage déviation

Par application de la RFD, la trajectoire de l'électron dans un champ E , avec des électrons envoyés à l'horizontal : angle initial nul et vitesse v_0 .

$$y = \frac{qEx^2}{2mv_0^2}$$

On peut déterminer le rapport masse sur charge de l'électron. On a $E = \frac{\text{tension aux bornes du condensateur}}{\text{distance entre les plaques}}$, distance entre les plaques de 5,4 cm d'après la notice.

La vitesse initiale en entrée des plaques (après l'accélération) : conservation de l'énergie mécanique lors de l'accélération donne $v_0 = \sqrt{\frac{2q \times \text{tension alimentant l'accélérateur}}{m}}$.

Prendre une photo et l'analyser avec le logiciel imageJ. On définit une distance connue : celle entre les plaques, on met les points, analyse puis mesure pour avoir les coordonnées des points, exporter au format csv pour regressi. On trace y en fonction x^2 , on a une fonction affine qui nous permet de déterminer le rapport masse sur charge.

2.3 Pompe à chaleur

2.4 Mobiles autoporteurs

Conservation de la quantité de mouvement dans un choc élastique On utilise un banc à coussin d'air. Il faut mettre les anneaux pour les chocs et lancer un mobile sur l'autre sur une trajectoire rectiligne un mobile sur l'autre. On a $p_1 = p_2$. Or la vitesse du mobile 1 est de $v_1 = d/t$ on a d : distance entre des points au choix, t = temps entre 2 impulsions (les prendre de 60 ms bien) multiplié par ce qu'il faut en fonction du nombre de point. On fait de même pour v_2 ce qui permet de vérifier la conservation de la quantité de mouvement.

On pourrait vérifier la loi des aires (Duffait) mais bof

3 Optique

3.1 Mesure de l'épaisseur d'un cheveu

Matériel : Laser puis cheveu puis écran (dans l'ordre).



FIGURE 6 – Mesure épaisseur cheveux grâce à diffraction

On mesure l'interfrange sur la figure de diffraction : $i = \frac{\lambda D}{a}$ où a est l'épaisseur du cheveux.

3.2 Mesure du pas d'un CD

Matériel : laser, écran percé, CD, support pour porter le CD. NB si écran troué faire tout en ligne droite, si pas écran troué, prend un écran et incliner comme sur photo.

Formule angle de diffraction : $a \sin(\theta) = n\lambda$ où a est le pas du CD, on voit les ordres $n = -1, 0, 1$ sur l'écran.

$$\sin(\theta) = \frac{x}{\sqrt{x^2 + d^2}}$$

d'où

$$a = \lambda \sqrt{1 + \left(\frac{d}{x}\right)^2}$$

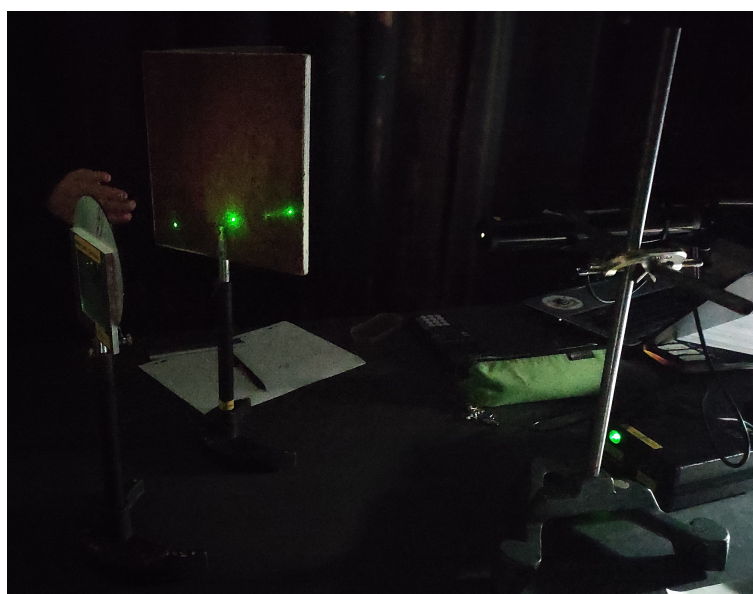


FIGURE 7 – Montage pas et capacité de stockage CD

En prépa on a pris une distance CD écran de 20 cm, on a eu une distance entre deux points de 8,5 cm. Pas entre 0,5 et 2 μm environ. Pas du disque = espace entre "deux cercles avec des inscriptions".

Pour la capacité de stockage il faut donc seulement mesurer en plus les rayons intérieurs et extérieurs des disques pour savoir l'aire du disque : $A = \pi(R_{ext}^2 - R_{int}^2)$. Cette aire est la longueur de la spirale fois le pas $A = aL$ où L va représenter une capacité de stockage.

Le nombre de bit stockés est donc la longueur L (connue avec les deux aires) divisé par la longueur d'un bit (environ 1 μm , chercher)

3.3 Rendement cellule photovoltaïque

Matériel : résistance variable entre 0 et 100 Ω , ampèremètre, voltmètre, cellule photovoltaïque, luxmètre, lampe.

On doit tracer P en fonction de U pour trouver la puissance maximale (on fait varier la résistance).

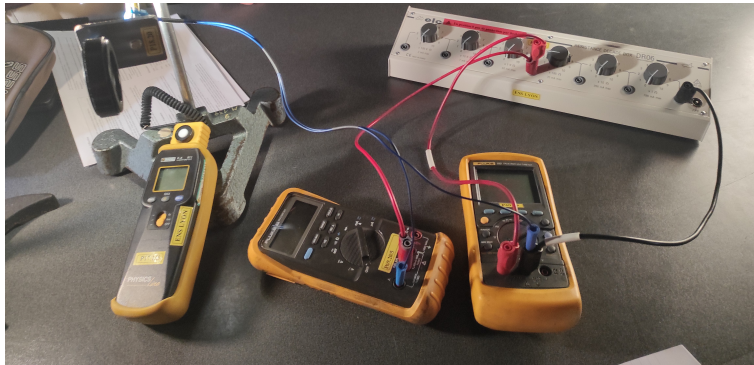


FIGURE 8 – Montage rendement cellule photovoltaïque (lampe à gauche)

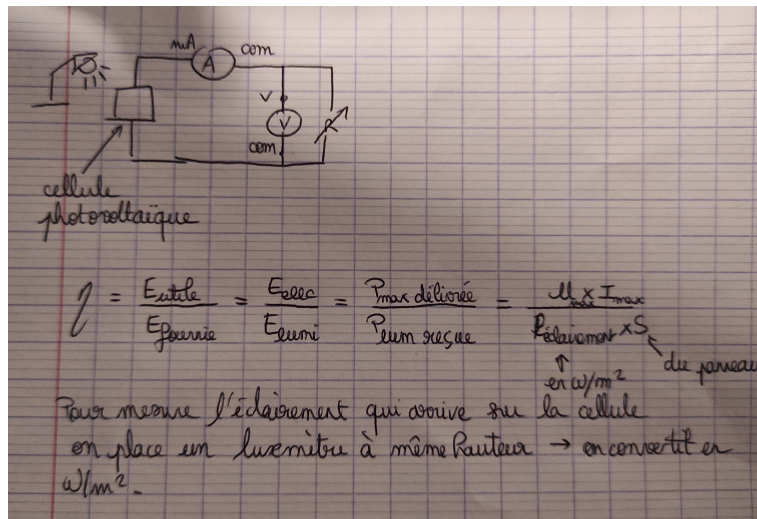


FIGURE 9 – schéma et calcul

3.4 Diffraction avec capteur CCD Caliens

PAS REUSSIE, PROBLEMES, faire la manip à la main ça fonctionne bien

Matériel : capteur CCD, laser, fente, logiciel Caliens

cf fiche naia lp17 tp optique ondu



FIGURE 10 – Montage diffraction avec capteur CCD

Si ne fonctionne pas utiliser autre capteur avec logiciel SpidHR.

3.5 Loi de Biot

Matériel : Solution de glucose ou de saccharose, cuve, support élévateur, polariseur (deux), lampe, écran

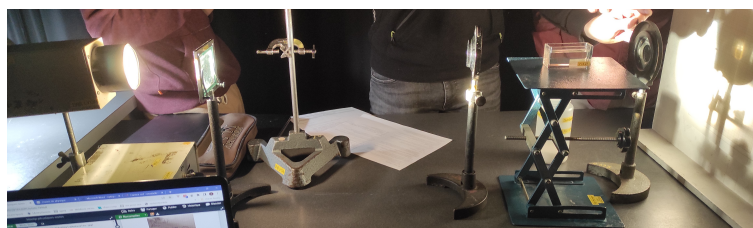


FIGURE 11 – Montage diffraction avec capteur CCD

3.6 Relation de conjugaison

Matériel : banc optique, lentilles (200 mm achromatique), objets, miroir plan, diaphragme, lampe quartz iode, filtre anticalorique.

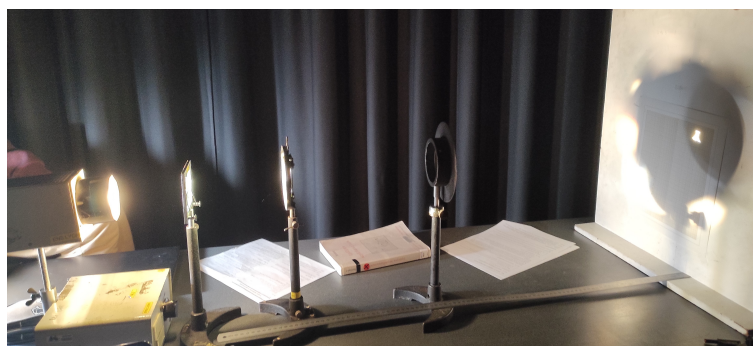


FIGURE 12 – Montage pour les mesures de f'

Vérification de la relation de conjugaison Lampe, filtre anticalorique puis objet puis lentille puis écran. On déplace la lentille pour faire varier OA (on mesure à la règle) et on déplace l'écran pour avoir une image nette à chaque fois (on mesure OA'). On trace $1/OA'$ en fonction de $1/OA$: redonne f' si on ne la connaît pas ou permet de vérifier la relation de Descartes de la conjugaison.

Méthode de Bessel On place la lampe, le filtre anticalorique, l'objet puis la lentille puis l'écran (cf photo paragraphe précédent). On se place à $D > 4f'$. On trouve les deux positions nettes sur l'écran, on note les

distances. Puis on calcule f' avec la formule de la démo usuelle. On peut relever les valeurs pour une distance objet écran différentes en bougeant écran et tracer $D^2 - (différence des positions nettes)^2$ en fonction de $4D$. Coefficient directeur f' .

Autocollimation possible de le faire, plus rapide et plus simple mais moins précise.

3.7 Modèle de l'oeil, défauts et corrections : qualitatif

Matériel : 2 lentilles convergentes, objet, lampe, filtre anticalorique, écran, lentille divergente.

oeil émmetrope On fait une autocollim pour mettre l'objet dans le plan focal objet de la première lentille pour mettre un objet à l'infini. On place l'écran de façon à avoir une image nette.

Myopie On recule l'écran : on voit flou car oeil trop convergent. Calcul de la focale de la lentille divergente à accoler à la lentille de l'oeil avec théorème des vergences et $f'_{tot} = D$

Hypermétropie idem mais avancer écran, ajouter lentille convergente.

Spectres Montage pour obtenir un spectre :



FIGURE 13 – Montage pour l'expérience spectre

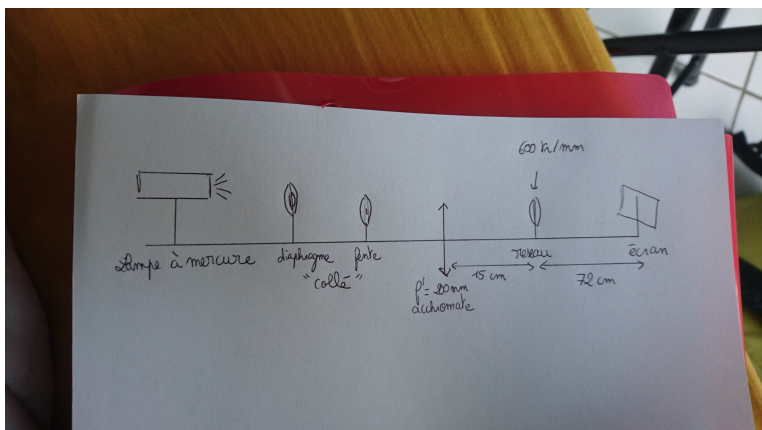


FIGURE 14 – Schéma montage spectre

On vérifie les longueurs d'onde des spectres du mercure ou du sodium (mercure mieux) : $x_k = \frac{\lambda D}{a}$
 Si on a pas les bonnes valeurs approcher l'écran (gagne en précision)

4 Accoustique, mécanique des fluides, hydrodynamique

4.1 Corde de Melde

Matériel : corde de melde, GBF, masse, potence, amplitude pour vibreur (tout à droite sur l'image).

Exciter avec un sinus, à $f=20$ kHz, 40 kHz (dans cet ordre de grandeur). Compter le nombre de ventres, peser la masse. Soit on détermine la masse linéique en pesant et en mesurant, ou alors on la vérifie dans l'expérience.

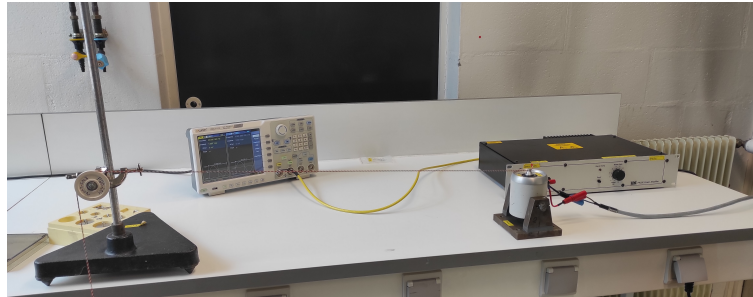


FIGURE 15

On cherche à vérifier la formule $f_k = \frac{kc}{2l}$ avec k le nombre de ventres.

On fait varier la masse pour vérifier $c = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ où $T = mg$ (poulie idéale).

4.2 Poiseuille

Source : Voir le Fruchart (p.441) pour les explications et le calcul.

Matériel : tube de Mariotte, cristalliseur posé sur une balance, chronomètre, support élévateur, mètre.

Mesurer la longueur du tube, chronométrer le temps nécessaire à une certaine masse d'eau pour s'écouler (donne le débit volumique Q_v).

Le bas du petit tube sert à mettre à pression atmosphérique. D'où la mesure de la hauteur.

Vérifier $Re \ll 1$ pour l'écoulement : $Re = \frac{UL}{\nu}$ avec L longueur caractéristique de l'écoulement où L correspond au diamètre du tube (de l'ordre de 10^{-3} m, ν pour l'eau est de l'ordre de 10^{-6} m²/s, il faut donc $U \ll 10^{-3}$ m/s. La viscosité de l'eau varie avec la température (50% entre 10 et 30°C donc pas négligeable, peut justifier mauvais fonctionnement).

Comme c'est dur d'obtenir un écoulement laminaire et permanent avec de l'eau par rapport à un fluide visqueux, on prend le tube très fin, et on attend longtemps le régime stationnaire.



FIGURE 16 – Montage

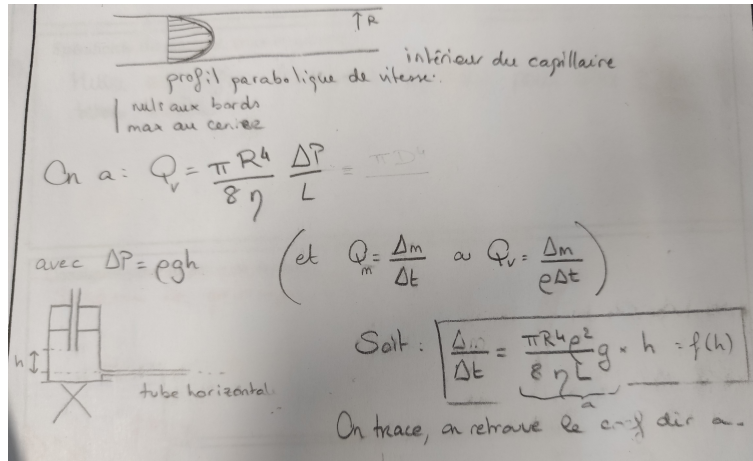


FIGURE 17 – Calculs

On trace Q_v en fonction de h (on fait varier h en bougeant le tube qui plonge).

4.3 Toricelli

Matériel : Pareil que Poiseuille mais sans le long tube.

Conservation du débit massique : $v_A S_A = v_B S_B$. On a donc $v_B \gg v_A$.

On applique Bernoulli et on trouve $v_B = \sqrt{2gh}$. $D_m = \rho v_B S_B = \frac{m}{\Delta t}$
 D'où :

$$D_m = \frac{m}{\Delta t} = \rho S_B \sqrt{2gh}$$

On attend un peu avant de mesurer que le régime stationnaire soit établi. Puis on chronomètre le temps pour qu'une certaine masse soit dans le cristalliseur. On trace D_m en fonction de \sqrt{h} . Comparer le coefficient directeur obtenu avec la valeur théorique.

4.4 Effet Doppler

Matériel : Résistance de $1 \text{ k}\Omega$, Condensateur de $1 \mu\text{F}$, au moins une 10 de fils, un GBF, un oscilloscope, un émetteur, récepteur, banc pour effet Doppler, chronomètre, multiplieur analogique, un boitier Doppler par ultrason pour faire avancer le banc.

Manipulation supérieur : On mesure la vitesse au début juste avec la reglette. On dit que la différence de fréquence est pas mesurable directement d'où le multiplieur.

On fait le passe bas nous même au lieu d'utiliser le boitier qui fait tout.

On envoie un signal de 40 kHz sinus avec 10 Vpp (cf ce qui est écrit sur l'émetteur). On lance l'émetteur en appuyant sur marche sur le boitier (faire run stop sur l'oscilloscope pour pouvoir mesurer la fréquence).

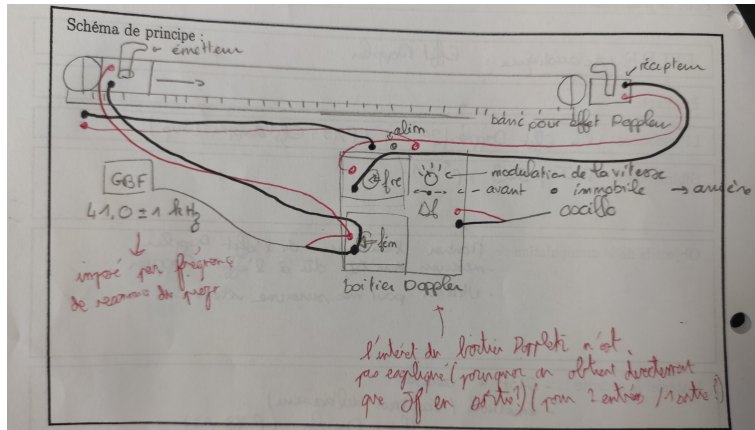


FIGURE 18 – Calculs

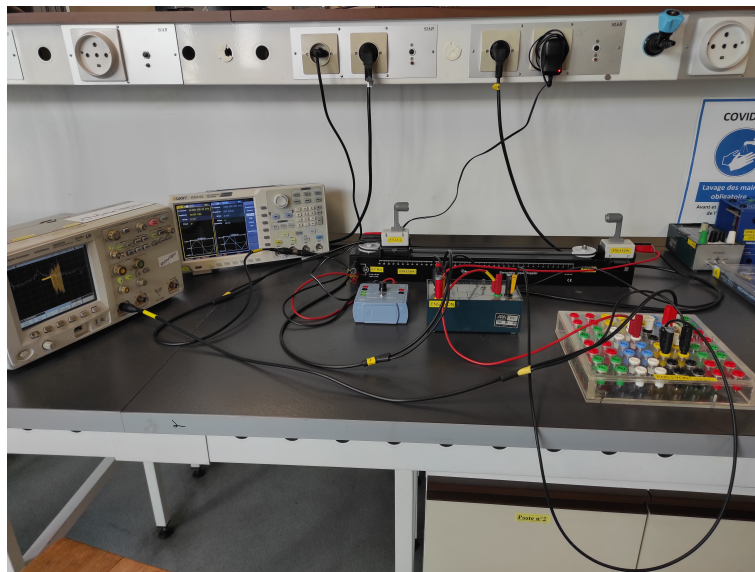


FIGURE 19 – Calculs

Manipulation secondaire On fait tout avec le petit boîtier (pas de passe-bas à sortir).

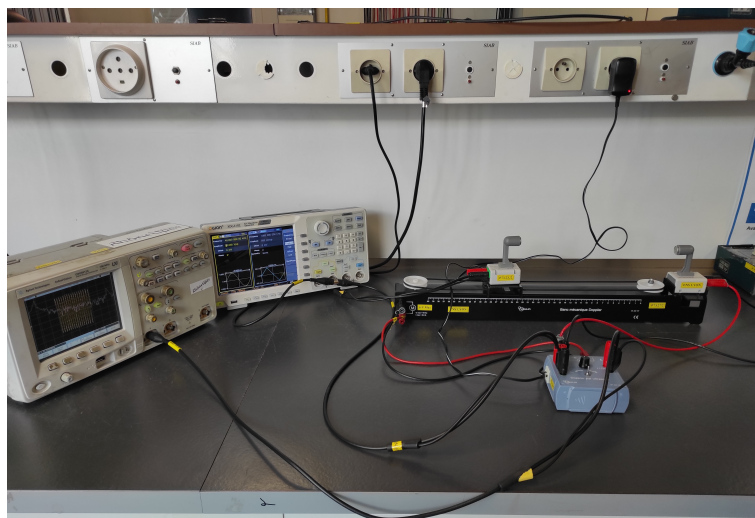


FIGURE 20 – Calculs