

Arnaud Le Diffon[†], DER de physique, ENS Paris-Saclay
Responsable du M2 FESup physique

Table des matières

1	Objectifs pédagogiques du MP	1
2	Quel montage ?	1
3	Quelles grandeurs sont mesurées ?	1
4	Elements théoriques de la manip	1
5	tableau de manip	2
6	Liste de matériel	2
7	Résultats et interprétations	2
8	Critique des expériences du montage	3
9	Bibliographie et suggestions	3

1 Objectifs pédagogiques du MP

- Cette section doit vous permettre d'identifier les expériences et notions phares du MP à transmettre, déclinés sous la forme de compétences et utilisant des verbes d'action (éventuellement).
- ▷ Caractériser un système passe-bande (fréquence de résonance, bande passante, facteur de qualité).
- ▷ Comparer la théorie (très simple) au cas "réel" de la bouteille de bière.

2 Quel montage ?

- ▷ ondes acoustiques (M54)
- ▷ Résonance (M56)

3 Quelles grandeurs sont mesurées ?

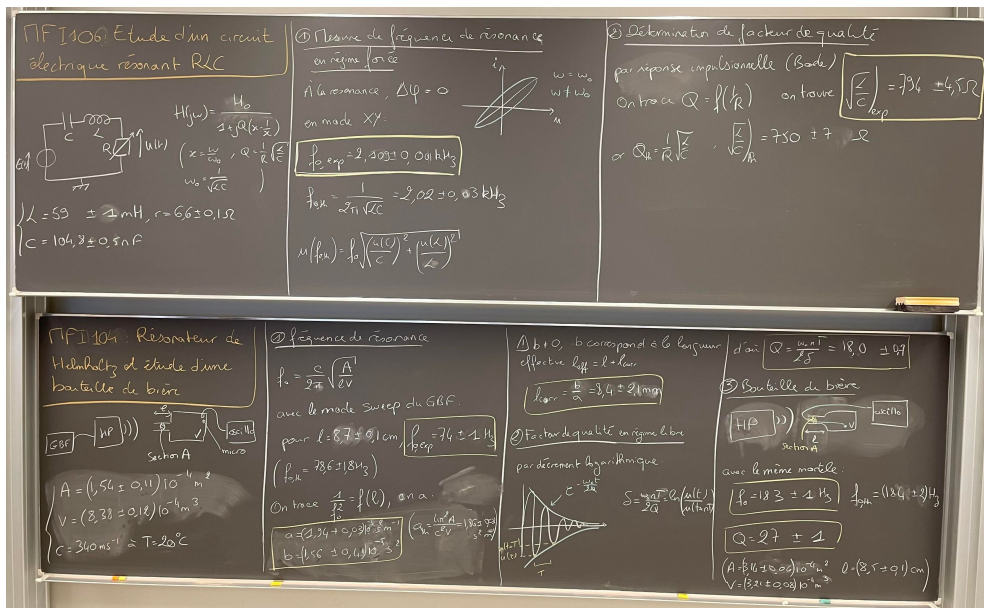
- ▷ Fréquence de résonance par le mode Sweep du GBF et FFT sur l'oscillo.
- ▷ Facteur de qualité par décrément logarithmique ou réponse impulsionnelle sur IGOR.

4 Elements théoriques de la manip

Tout est dans le BUP sur le résonateur de Helmholtz (j'ai mis le fichier sur discord)

[†]arnaud.le_diffon@ens-paris-saclay.fr

5 tableau de manip



6 Liste de matériel

- ▷ Résonateur de Helmholtz, potence, pince, micro, embouts en PVC de taille variable.
- ▷ Oscillo, GBF, HP, ordinateur avec IGOR (si on veut faire par réponse impulsionnelle)
- ▷ Pas oublier de boire la bouteille avant le montage.

7 Résultats et interprétations

On mesure f_0^{exp} avec la FFT de l'oscillo en balayant grace au SWEEP et on trace $\frac{1}{f_0^2} = f(l)$ avec l la longueur de l'embout :

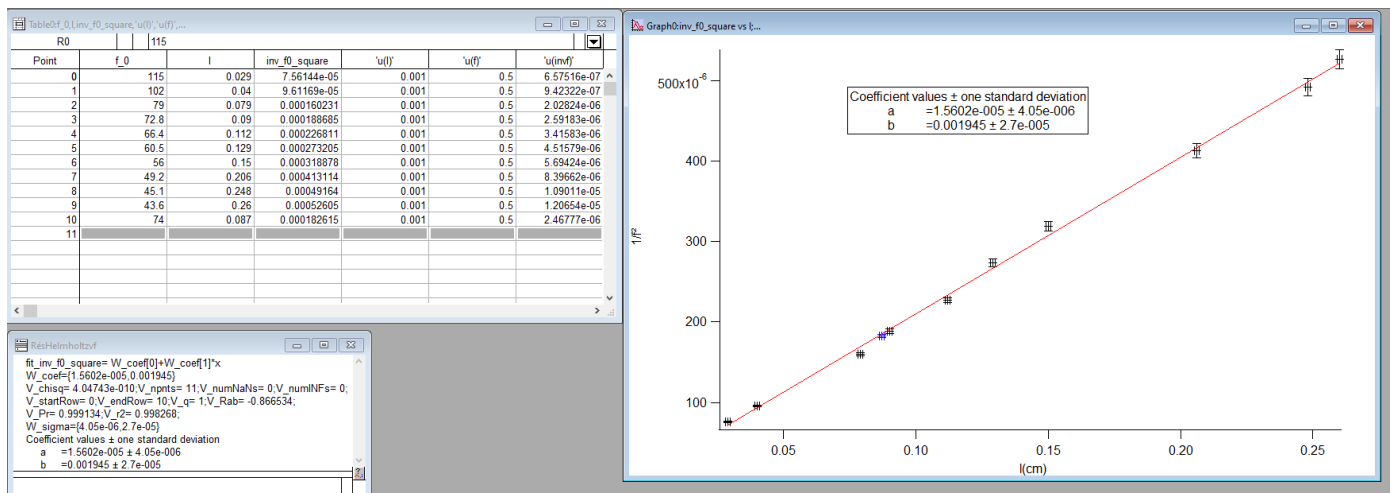


Fig. 1 – Tableau de mesure et graphe de $\frac{1}{f^2} = f(l)$ et sa regression linéaire.

On mesure les grandeurs géométriques de la cavité (volume de la cavité et de l'embout, surfaces) pour comparer les valeurs obtenues avec celles qu'on attend théoriquement. et on remarque que $a \neq 0$! Il y a à discuter de la théorie (fluide non parfait vraisemblablement). On détermine la "vraie" longueur l corrigée et on commente.

Pour le facteur de qualité on applique le décroissement logarithmique en régime libre. On applique au système un créneau lent (assez pour que le système puisse relaxer totalement) et on mesure les amplitudes et temps pour calculer δ sachant $\delta = \ln\left(\frac{u(T)}{u(nT)}\right) = \frac{\omega n T}{2Q}$ pour n pseudo-périodes. On trouvait Q autour de 20.

On refait pareil pour la bouteille et hop, c'est fini.

8 Critique des expériences du montage

Le mode SWEEP est sympa mais la mesure par FFT est pas évidente, les pics sont souvent pas très beaux et c'est pas facile de justifier pk on s'arrête sur un pic en particulier (questions du jury). Le mode XY avec le déphasage nul à la résonance est peut-être plus sûr.

La réponse impulsionnelle doit être connue et il faut savoir l'expliquer même si IGOR fait le travail tout seul.

Pour le décréement logarithmique, attention à ne pas se tromper quand on compte les 20 périodes en direct et faire attention à ce que l'amplitude décroît bien régulièrement sur l'intervalle choisi (c'est un système acoustique très facilement perturbable et on a vite fait de pas faire gaffe).

9 Bibliographie et suggestions

▷ Le BUP.

On peut suivre le BUP pour aller plus loin et éventuellement parler du couplage entre 2 cavités de Helmholtz. Cela suit directement cette manip, mais ça paraît long à montrer en totalité.