

LP29 : Ondes : propagation et conditions aux limites

Montage pas difficile, les expériences que j'ai choisies se font facilement et sans risque, le temps ne joue pas contre nous dans ce montage, il faut prendre le temps de tout bien expliquer, la note obtenue à l'agreg peut être très bonne si le montage est bien expliqué.

Dans ce compte rendu, je n'ai pas détaillé tout ce que j'ai raconté ainsi que tous les calculs, j'ai mis ce qui me paraît utile de savoir donc surtout des commentaires, si vous voulez plus de détails, n'hésitez pas à me contacter : mathias.pierre25@gmail.com

Références :

- 1- Quaranta : dictionnaire de physique expérimentale, volume 4, p306
- 2- H Prépa : Ondes

Plan que j'ai suivi lors de ma présentation:

I) Propagation

1. Décroissance de l'amplitude

Le but est de trancher : est-ce que la décroissance de l'amplitude d'une onde sonore avec la distance est due à une atténuation (dilution) ou absorption ?

Pour ça, je dispose d'un émetteur ultrason (piezo) et d'un récepteur (piezo aussi): j'envoie un signal avec l'émetteur et je déplace le récepteur en relevant l'amplitude et la distance par rapport à l'émetteur. J'ajuste les résultats obtenus par une loi du type $A/(r+r_0)$ et une loi type $A \cdot \exp(-\alpha \cdot r)$ (modèle type Beer Lambert) et je conclus sur la nature de la décroissance

2. Mesure de la vitesse du son dans l'air

Avec le même dispositif, je compte le nombre de fois que l'émetteur passe par un maximum d'amplitude lorsque je le recule, j'en déduis la longueur d'onde, puis je mesure la période avec l'oscillo, j'en déduit la vitesse. Je conclus sur la correspondance avec les modèles de Newton (compression isotherme de l'air) et de Laplace (compression adiabatique de l'air, modèle juste)

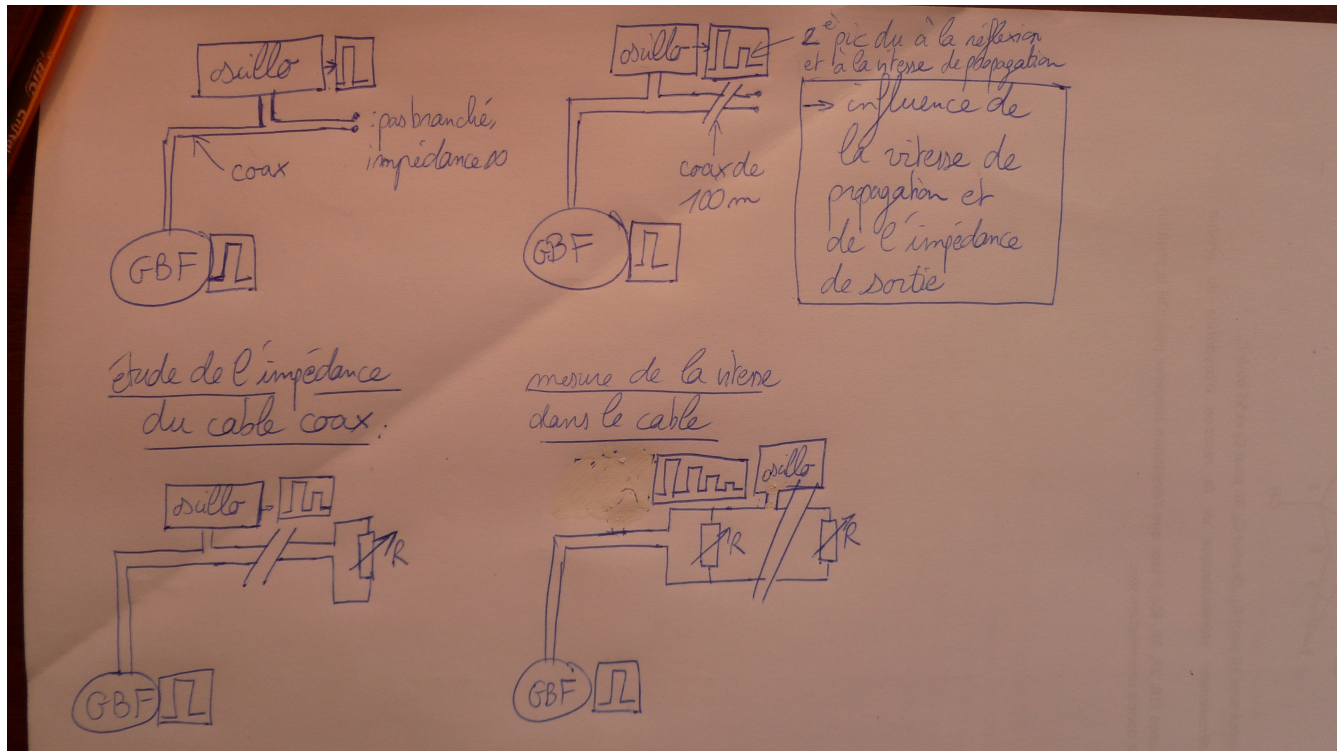
II) Influence des conditions aux limites

1. Cable coaxial

Le but est de mettre en évidence une onde réfléchie lorsque l'impédance d'un milieu change : on commence par tester d'envoyer un créneau depuis un GBF sur un coax non branché (voir schéma), on ne voit que le créneau du GBF à l'oscillo. On fait pareil avec un coax de 100m et on voit un deuxième pic sur l'oscillo, du au fait que l'impédance infinie de l'air réfléchit parfaitement l'onde, et qu'on ne l'avait pas vu avec le petit coax car bien trop rapide.

On met donc une résistance variable après le coax de 100m et pour plusieurs valeurs de résistance, on mesure l'amplitude réfléchie, on fit par une fonction proportionnelle à $(Z-Z_c)/(Z+Z_c)$ Z_c est l'impédance du coax, Z celle de la résistance variable. On trouve Z_c (50ohms, c'est écrit sur le coax de 100m) et on conclut sur l'adaptation d'impédance et pourquoi l'impédance de sortie d'un GBF est de 50 ohms (pour éviter les réflexions)

Deuxième expérience avec le coax, on ajoute une autre résistance entre le GBF et l'oscillo (voir schéma), en envoyant un pulse, on voit plein de réflexions (4-5). On mesure leur temps entre le maximum de réflexions et en connaissant la distance de cable coax, on retrouve la vitesse (environ $2 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$), vitesse très proche de celle de la lumière : normal, c'est une onde électromagnétique qui se propage dans un milieu diélectrique (l'isolant entre les 2 files du coax).



2. Corde de Melde

Expérience classique, on essaye de retrouver expérimentalement la relation entre fréquence et numéro du mode, on décrit un peu ce qu'on voit (pourquoi une onde stationnaire,...). Il ne faut pas utiliser un GBF pour la corde de Melde, car trop peu puissant, il faut un générateur de puissance, ça marche nettement mieux.

Attention, le vibreur a tendance à faire vibrer la corde horizontalement aussi, ce ne sont pas les modes recherchés (oscillation paramétriques), donc

Pour terminer, on peut se mettre en mode 2, rajouter 3 fois la masse au bout de la corde et voir que le mode obtenu est le fondamental : on conclut sur l'importance des conditions aux limites sur la propagation.

Questions du correcteur :

Le correcteur a demandé de clarifier certains éléments du montage et quelques questions :

- Quelles sont les différentes grandeurs qui se propagent dans les différentes expériences ? (type force, type vitesse)
- Pourquoi on utilise tel générateur ? Adaptation d'impédance, faire attention aux câbles coax

Remarques du correcteur :

- Montage plutôt pas mal dans l'ensemble
- Les mesures d'incertitudes doivent être faites pour la mesure du son dans l'air car elles permettent de conclure sur la validité du modèle de Laplace
- Cable coax indispensable dans ce montage
- La Corde de Melde, c'est pas la meilleur expérience à faire mais ça reste convenable et on prend pas de risque

-Une expérience avec le guide d'ondes est possible (je le conseille pas particulièrement, peut être assez long à mettre en place et résultats pas très bons et peut attirer beaucoup de questions)

Remarques personnelles :

Je trouve cet montage pas mal, je pense qu'en ayant préparé cette leçon, le jour de l'agreg on peut tout installer très rapidement puisqu'il n'y a pas de matériel à installer correctement ou d'appareil à étalonner. Les expériences proposées ne sont pas extraordinaires mais à mon avis sont suffisantes pour avoir une bonne note. La breveté de la préparation peut permettre de préparer tranquillement ses transitions et de faire une leçon cohérente et très satisfaisante. Pour quelqu'un qui chercherait à avoir une meilleure note, remplacer Melde par une expérience avec la cuve à ondes par exemple.

Notions qu'il faut maîtriser pour cette leçon :

- Ondes
- Notion d'impédance