

# MP29 Ondes : propagation et conditions aux limites

## Bibliographie :

- BUP de mars 2003
- 53.5 BEL ; Physique expérimentale aux concours de l'enseignement [2], électricité, électromagnétisme, électronique, acoustique/ Jean Paul Bellier, Christophe Bouloy, Daniel Guéant

**Introduction :** Définition d'une onde via deux grandeurs couplées et caractérisation du milieu via la célérité et de son impédance

J'ai rappelé la célérité et l'impédance du milieu dans chaque manip ( sauf la cuve à onde, c'est dur...)

## Notions importantes :

## Propagation libre

### Célérité du son dans l'air

On mesure la célérité du son dans l'air en plaçant en regard un émetteur et un récepteur à ultrason sur un banc optique. On se place en mode XY, on se met en phase ( ie une droite ), on note la position initiale, on décale le récepteur de  $n\lambda$  (  $\lambda$  (  $\lambda$  correspond à une nouvelle droite de même pente ) et on mesure  $\lambda$  grâce au banc.

On doit aussi se placer au maximum d'émission du générateur d'ultrason.

Bien traiter les incertitudes, les détailler et donner une valeur finale. Avoir un thermomètre pour mesurer la température. Introduire la formule de Newton et de Laplace et s'en servir pour insister sur l'importance des incertitudes pour comparer deux théories.

## Remarques et questions :

- Position du capteur d'ultrason ? mesure relative donc on s'en fiche
- Pourquoi pas une mesure par temps de vol ? La mesure par déphasage est plus précise, le critère de déphasage est très précis.
- Facteur de qualité du piezo de l'émetteur ? Important, passe bande très piqué => nécessité de se placer au centre.
- Insister sur les hypothèses de Newton (IsoT) et de Laplace (IsoS)
- But de la première manipulation ? On caractérise la propagation libre par la mesure de la célérité (penser à l'équation de d'Alembert)

## Propagation dispersive : la cuve à onde

On s'intéresse maintenant à une propagation dispersive : définition d'une propagation dispersive.

On introduit la cuve à onde, on parle du grandissement, et du système stroboscopique choisi : on peut synchroniser le GBF et le stroboscope via la touche synchro du stroboscope.

Il faut se référer au BUP pour la théorie. On se place à 25/30 Hz pour démarrer et on mesure la longueur d'onde en mesurant 5 franges jusqu'à la limite du stroboscope.

On trace  $v_{phi} = \lambda * f$  en fonction de  $\lambda$  et on remarque que ce n'est pas constant => propagation dispersive ! On trace alors  $v_{phi} = \frac{\alpha}{\sqrt{\lambda}}$

On a une droite et on peut calculer la tension superficielle de l'eau. Le résultat n'est pas super précis, ce n'est pas le but .

J'ai refait tous les points en live, ça va vite et je pense que ce n'est pas un choix négociable, les mesures sont trop sensibles à la qualité de l'eau (impuretés) et à la température.

#### Remarques et questions :

- Incertitude sur le grandissement ? On le néglige devant l'incertitude de  $\lambda$
- Ne pas s'attendre à mieux pour la tension superficielle
- Peut-être modifier la forme du batteur.

### Importances des conditions aux limites

Définition du coeff de réflexion.

J'ai utilisé la cuve à onde pour l'introduction, à éviter d'après ALD.

### Corde de Melde

Insister sur le fait que les modes propres de la corde libre correspondent aux résonances de la corde confinée, qu'on observe des ondes stationnaires et qu'on a alors des fréquences de résonances quantifiées.

J'ai choisi de mesurer la célérité, puis de remonter à g mais les résultats ne sont pas bons. Bien discuter les incertitudes sur les masses, la masse linéique et la mesure des fréquences de résonances.

#### Remarques et questions :

- Mesure de g inutile
- Insister sur l'aspect stationnaire
- Tracer f en fonction du nombre de fuseaux
- Montrer l'existence de fréq particulière (transfert d'énergie max).
- Vibration de la poulie : peut être une source d'incertitude

### Câble coaxial

On utilise un câble coax de 100 m , une boîte à décade en sortie. Un GBF qui envoie un pulse (bien choisir la durée du pulse pour éviter que l'onde incidente et l'onde réfléchie soit trop proche). On mesure la célérité (que l'on compare avec la vitesse théorique). Maintenant on peut faire varier la résistance pour montrer qualitativement l'aspect de l'onde réfléchi pour les valeurs limites du coeff de réflexion, finalement on fait varier la résistance et on mesure l'amplitude de l'onde réfléchie j'ai choisi de tracer  $\ln(Z) = \ln(Z_c) + \ln\left(\frac{1+r}{1-r}\right)$ , l'ordonnée à l'origine nous donne  $Z_c$ , on remonte à  $\gamma$  et  $\lambda$  du câble coax qu'on peut donc comparer avec les valeurs théoriques.

#### Remarques et questions :

- Atténuation : diélectrique et conducteur imparfait.
- Choisir des pulses rapides

#### Autres manip possibles :

- Ondes centimétriques
- Optique: angle de Brewster
- Atténuation de l'onde sphérique en  $1/r$
- Guides d'ondes