

Manip 1/3 (Qualitative) :

But : Expérience introductive pour illustrer visuellement les phénomènes de propagation libre et guidée ainsi que l'influence des conditions aux limites.

Référence : Optique expérimentale, Houard, p65

- On observe la propagation d'un faisceau lumineux émis par un laser dans un tube en plexiglass pour différents angles d'incidence.



Q: Quel est l'indice de réfraction du plexiglass ?

R: De l'ordre de 1.5

Q: Un indice de réfraction inférieur à 1 est-il physiquement possible ?

R: oui, pour les plasmas mais ça reste uniquement pour la vitesse de phase, la vitesse de groupe restant inférieure à la vitesse de la lumière

Manip 2/3 : Vitesse du son par propagation guidée

Référence : Poly TP - Série 1 - Acoustique

Vitesse de groupe théorique du mode (m,n) : $v_g = \frac{d\omega}{dk} = c_s \sqrt{1 - \left(\frac{\mu_{mn} c_s}{a \omega} \right)^2}$

$$\text{Par } k^2 = \left(\frac{\omega}{c_s} \right)^2 - \left(\frac{2\mu_{mn}}{a} \right)^2 \text{ et } c_s = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$$

Telque $\mu_{10} = 0$ et $\mu_{20} = 3.83$ et a diamètre tube (9mm) de longueur L=1.5m

- Emetteur vers tube et à la fin du tube il y a récepteur.
- Un guide d'onde permet de réduire l'atténuation par dilution mais induit de la dispersion. On cherche à la quantifier en déterminant la vitesse de groupe des deux premiers modes. Pour cela, on mesure à l'oscilloscope les temps de vol des 2 premiers modes pour un signal d'excitation de type burst.
- Mesure de la vitesse à l'aide du temps de parcours du tuyau par l'onde sonore.
- Pour estimer l'incertitude sur les valeurs théoriques de V_g , on propage les incertitudes de la mesure de c obtenue en propagation libre avec la méthode de Monte-Carlo.

Manip 3/3 : Propagation guidée dans câble coaxial

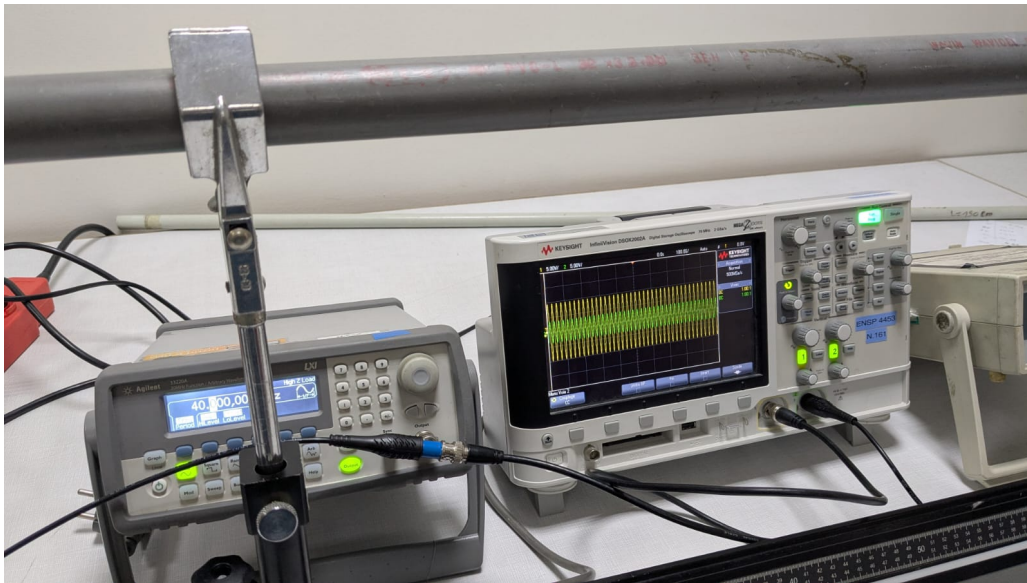
But : Mesurer les capacité et inductance linéiques du câble coaxial ainsi que la vitesse de propagation des ondes qui le parcourent.

Référence : TP Série 1 Acoustique

- Mesures des caractéristiques au LCR-mètre et mesure du temps de parcours à l'oscilloscope.

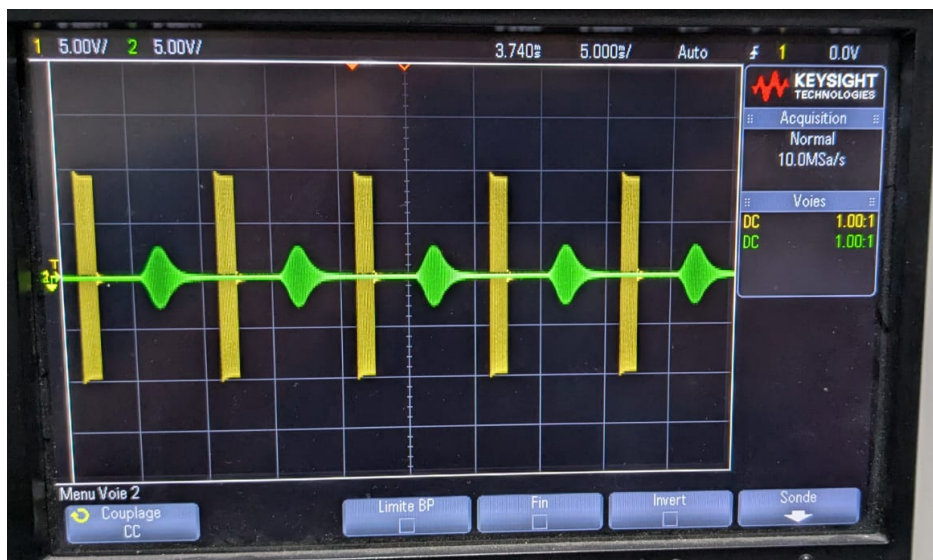
Pour la propagation guidée :

J'ajoute un tube (qu'on dépose sur des pinces) entre l'émetteur et le récepteur. Sans tube le récepteur reçoit un très faible ou même aucun signal. Par ce tube, il y a un signal (vert).



Je lance le mode Burst avec 10 cycles mais je ne vois rien .. car les modes du récepteur apparaissent loin (après un temps de propagation dans le tuyau) donc il faut faire beaucoup de zoom out sur l'oscillo

En plus ils sont de basses amplitudes, donc j'augmente le nombre de cycle à 50

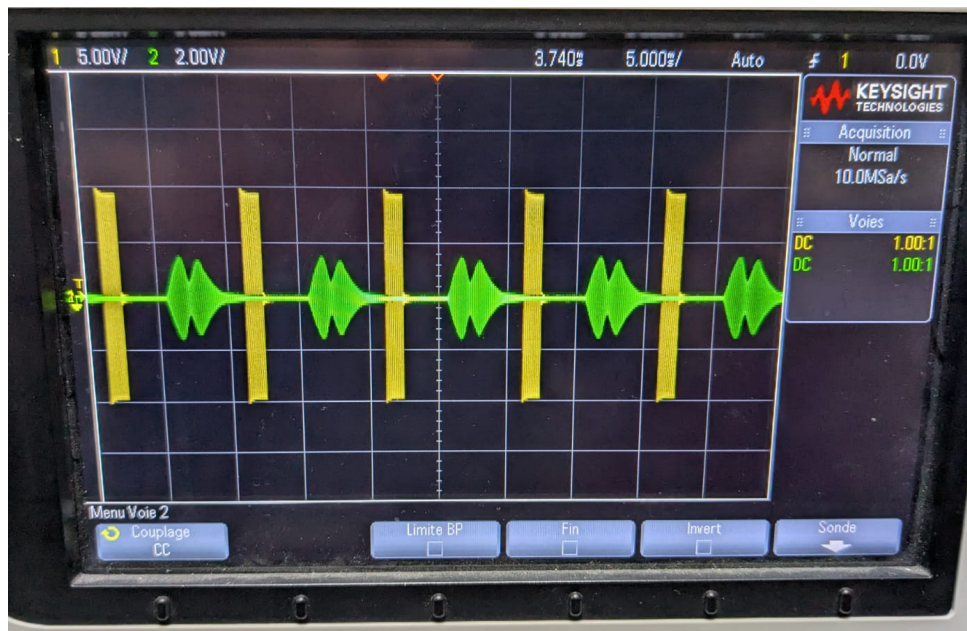


Mais on ne voit qu'un seul mode, du coup je change et je prends un tuyau de rayon plus petit et on obtient le mode fondamental + 1 harmonique

Attention : Il faut que les 2 piézo soient à l'extrémité vraiment à bord du tuyau pour avoir la bonne distance entre les 2 (= longueur tuyau).

En changeant l'angle (l'orientation) du piézo, les 2 amplitudes des 2 modes changent

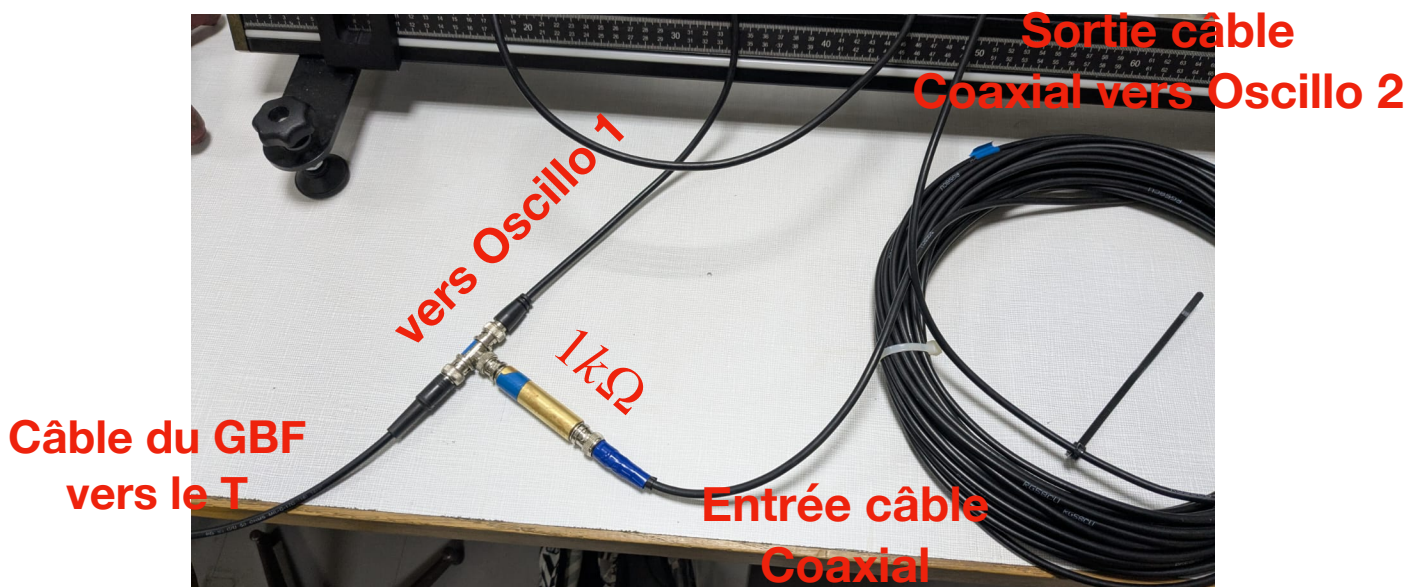
Le tuyau est de longueur 150cm et diamètre 18mm.



TP : Onde stationnaire : Fabry-Perrot dans câble coaxial

Référence Onde II

Brancher câble coaxial long avec impédance 1000 Ohm en entrée (entre GBF et câble). Avec cette résistance, ajouter câble (par un T) vers oscilloscope entrée 1. L'autre bout du câble le brancher à l'oscilloscope entrée 2. L'oscilloscope a impédance de méga Ohm. Donc le câble est entre 2 résistance infini et le signal reste confiné dedans (réfléchi) en forme une onde stationnaire. On a créé une cavité résonante.



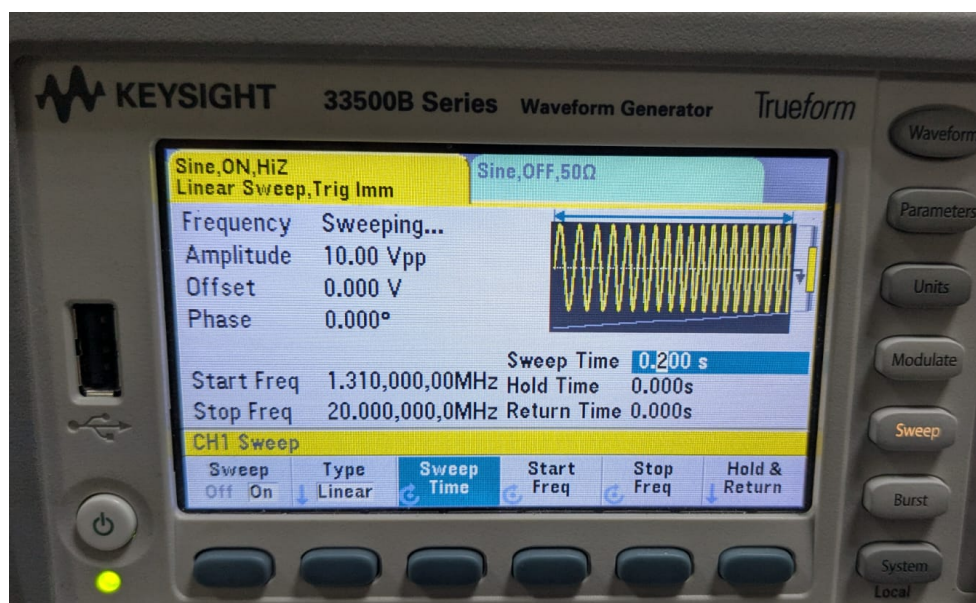
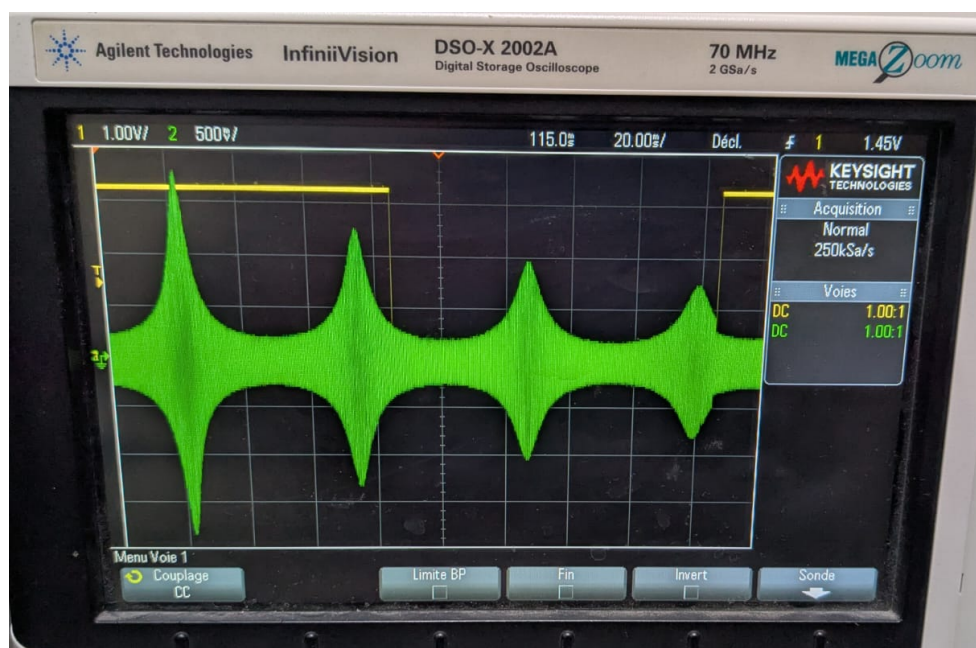
En balayant les fréquences (mode Sweep) on trouve que dans le câble (signal 2 oscillo) il y a des sinusoïdales qui apparaissent (une résonance) à des fréquences précises. Ce sont les modes. On peut changer les paramètres comme fréquence initiale et finale du sweep, temps du sweep, amplitude du signal etc.

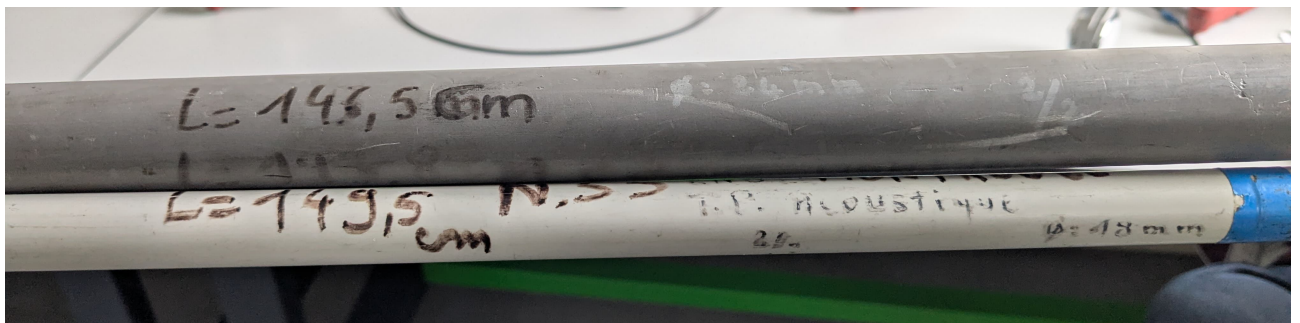
Attention : il faut lier le GBF et l'oscillo par un câble pour faire le trigger. Il y a une place exprès pour cela derrière les 2 machines. Par bouton "Trigger" dans oscillo, choisir "source externe" et dans GBF il faut faire quelques étapes aussi pour dire d'envoyer le trigger à l'extérieur.

Pour l'oscillo, on peut aussi relier le trigger devant à l'entrée 1 et dire au "Trigger" de choisir source 1. Et c'est ce qu'on a fait d'où les traits jaunes dans la figure de l'oscillo

Pour trouver les fréquences du mode, soit on utilise curseur, soit mode XY, soit par le sweep on change freq initiale et finale et se mettre autour d'un pic d'un mode pour "zoomer" ce mode et plus on zoom plus on aura sa fréquence précise

On voit les amplitudes des modes diminuer à grandes fréquences et c'est probablement car la résistance dans le câble coaxial lui même augmente à grande fréquence donc le signal diminue.





*** Propagation guidée**

$T = 25^\circ\text{C}$

$f_1 = 3200 \pm 0,1 \text{ kHz}$

Gros tube: $\phi_a = 48,10 \text{ mm}$
 $L = 143,6 \text{ cm}$

Petit tube:
 $\phi_a = 17,46 \text{ mm}$
 $L = 149,6 \text{ cm}$

$f_1 = 500 \text{ kHz}$

$\beta = 40,1 \text{ rad/m}$

$\Delta t = 4,44 \pm 0,02 \text{ ms} \Rightarrow v_{g1} = \frac{L}{\Delta t} = 348,5 \text{ m.s}^{-1}$

$\Delta t = 4,88 \pm 0,02 \text{ ms} \Rightarrow v_{g2} = 314,9 \text{ m.s}^{-1}$

$\Delta t = 4,74 \pm 0,02 \text{ ms} \Rightarrow v_{g1} =$

$\Delta t = 5,88 \pm 0,02 \text{ ms} \Rightarrow v_{g2} =$

Diagram showing the relationship between v_g , c_0 , and β with annotations: "vitesse dans l'air", "vitesse de propagation de l'onde", "vitesse de phase", "vitesse de groupe", "vitesse de l'onde", "vitesse de phase", "vitesse de groupe".