

Séance du 16 mars 2012 :

Mise en évidence de la relation entre fréquence et
absorption

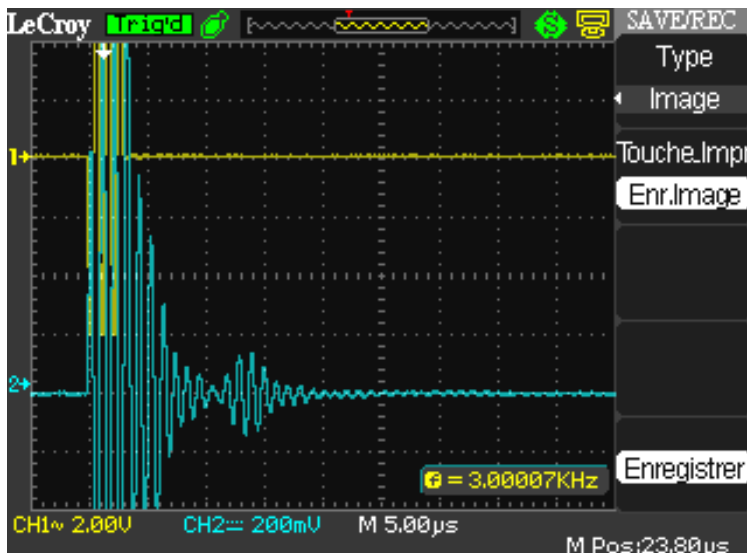
Protocole expérimental :



Pour cette expérience on utilise un seul transducteur. On place le transducteur comme sur la photo ci-dessus du côté où le trou est le plus haut, puis on décale lentement la sonde vers la gauche jusqu'à atteindre l'autre côté.

Observations :

1er trou :



En jaune : le signal carré issu du GBF de fréquence 1 MHz

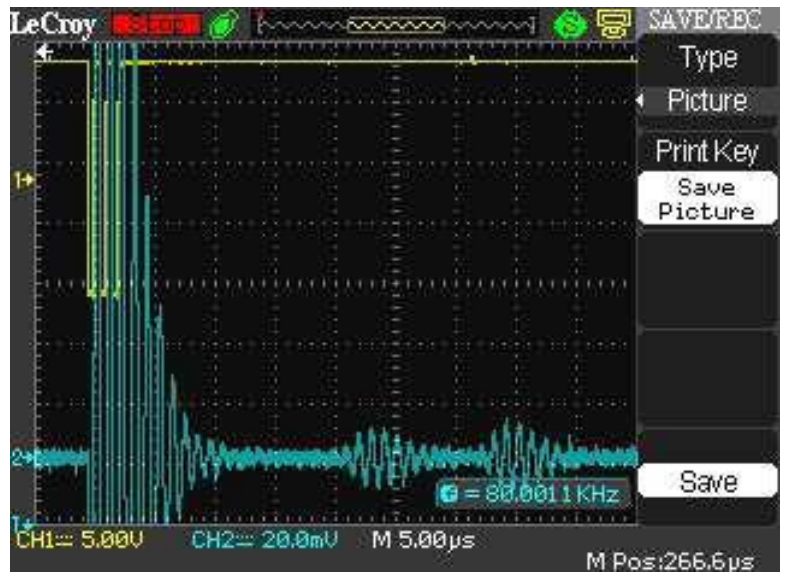
En bleu : le signal émis et reçu par le transducteur

On est placé au dessus du premier trou. On voit bien l'onde incidente (la 1ère) puis l'onde réfléchie après la rencontre avec le trou.

Entre le 1er et le 2ème trou :

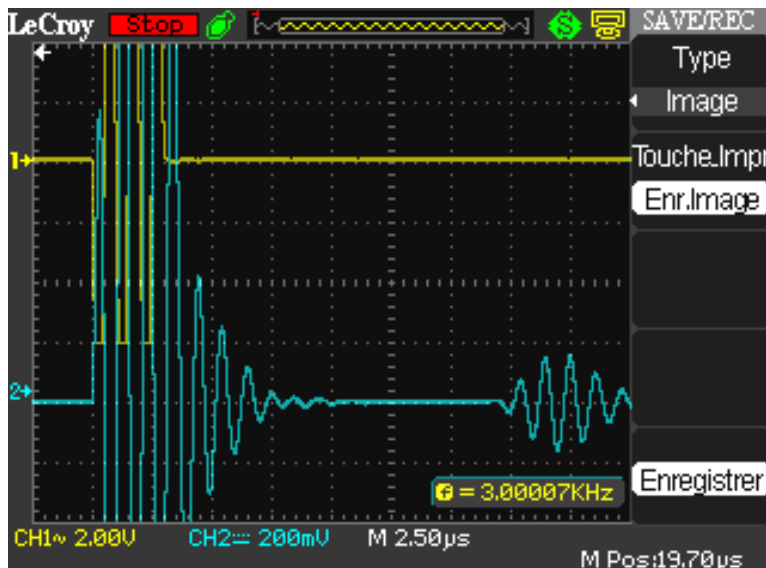
En jaune : le signal carré issu du GBF de fréquence 1 MHz

En bleu : le signal émis et reçu par le transducteur



On est placé à cheval entre le premier trou et le deuxième. On peut voir les deux échos recueillis par le transducteur.

2ème trou :

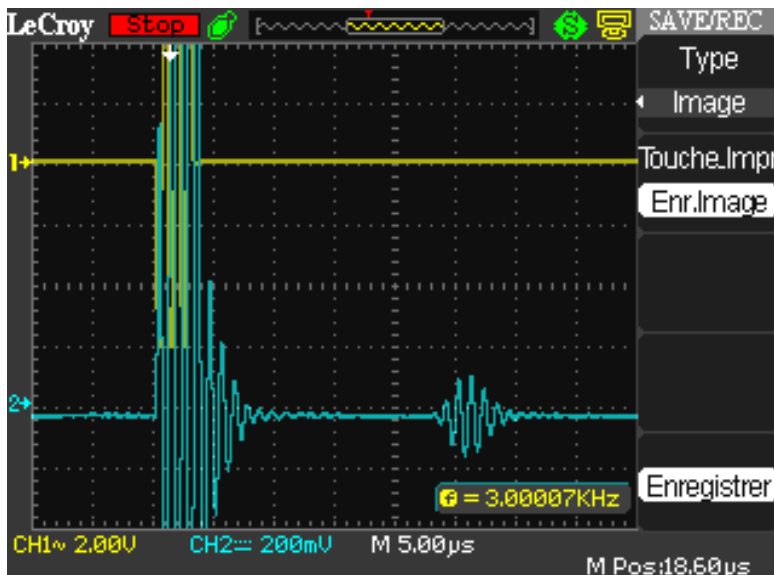


En jaune : le signal carré issu du GBF de fréquence 1 MHz

En bleu : le signal émis et reçu par le transducteur

On est placé au dessus du deuxième trou.

3ème trou :



En jaune : le signal carré issu du GBF de fréquence 1 MHz

En bleu : le signal émis et reçu par le transducteur

On est placé au dessus du troisième trou.

Interprétations :

On observe qu'au fur et à mesure que l'on se déplace le long du bloc de plexiglas, on a une diminution de l'amplitude due à l'augmentation de l'absorption.

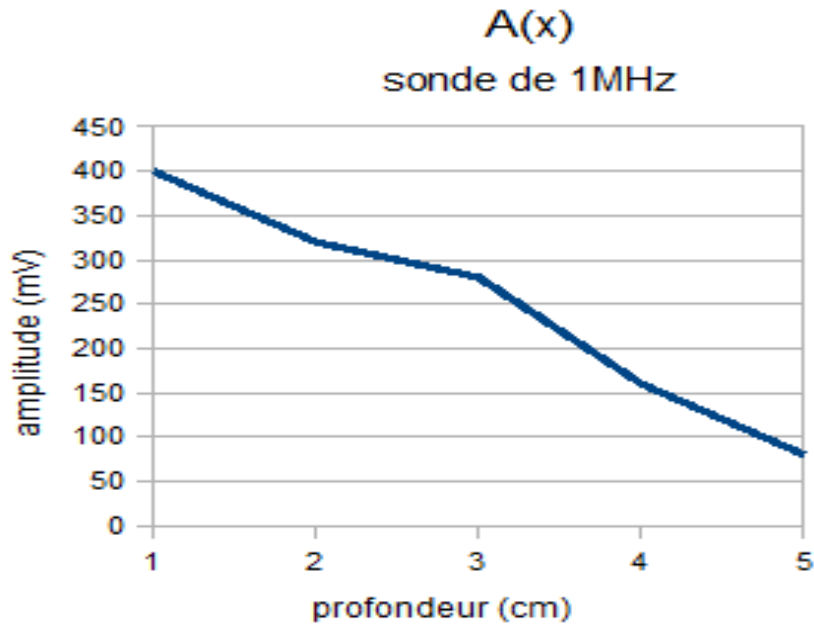
On a $I = I_0 e^{-\alpha x}$ d'où $\alpha = -\frac{1}{x} \times \ln\left(\frac{I}{I_0}\right)$ Pour obtenir le coefficient d'absorption en dB/cm on multiplie le coefficient d'absorption en cm^{-1} par $20 \cdot \log(e)$: $\alpha(\text{dB/cm}) = 20 \cdot \log(e) \cdot \alpha(\text{cm}^{-1})$

Le coefficient d'absorption en dB/cm a donc pour expression : $\alpha = \frac{8.686}{(x_1 - x_2)} \times \ln\left(\frac{I}{I_0}\right)$.

De plus, on sait que l'intensité I est proportionnelle au carré de l'amplitude A^2 , d'où :

$$\alpha(\text{dB/cm}) = 2 \times \frac{8.686}{(x_1 - x_2)} \times \ln\left(\frac{A_2}{A_1}\right)$$

Trou	Amplitude (crête à crête)	Profondeur trou	Coefficient d'absorption	Δt (= 1 aller)
1 ^{er}	400mV	0,7cm		10,5s
2 ^{ème}	320mV	1,5cm	≈4,84	17s
3 ^{ème}	280mV	2,3cm	≈3,87	23s
4 ^{ème}	160mV	3,1cm	≈6,63	29,5s
5 ^{ème}	80mV	3,9cm	≈8,74	36s



On obtient en moyenne $\alpha \approx 6\text{dB/cm}$ pour une sonde de 1MHz.

L'intensité obéit à une loi exponentielle décroissante : $I = I_0 e^{-\alpha x}$ où α est le coefficient d'absorption. On a donc une diminution de l'intensité, et donc de l'amplitude, avec la profondeur. De plus, le coefficient d'absorption a pour expression, $\alpha = Kf^2$ où f est la fréquence ultrasonore.



Courbe théorie de l'intensité en fonction de la distance

Si on réitère cette expérience avec un transducteur de fréquence 4MHz on pourra se rendre compte que l'amplitude diminue encore plus vite c'est-à-dire que l'absorption augmente rapidement. En effet, en augmentant la fréquence, le coefficient d'absorption augmente lui aussi, et l'intensité décroît donc encore plus vite.