

Manip 027.1 : Mesure du module de Young par ultrasons

Bibliographie :

☞ *Physique expérimentale-optique, mécanique des fluides, ondes et thermodynamique*, M. Fruchart, P. Lidon, E. Thibierge, M. Champion, A. Le Diffon. [1]

Introduction

Cette fiche complète les photos du cahier de manips. Elle sert notamment à intégrer les **photos** prises pendant la préparation.

Cette fiche est utile pour :

- Savoir comment mesurer un **module de Young** avec des ultrasons.

1 Montage

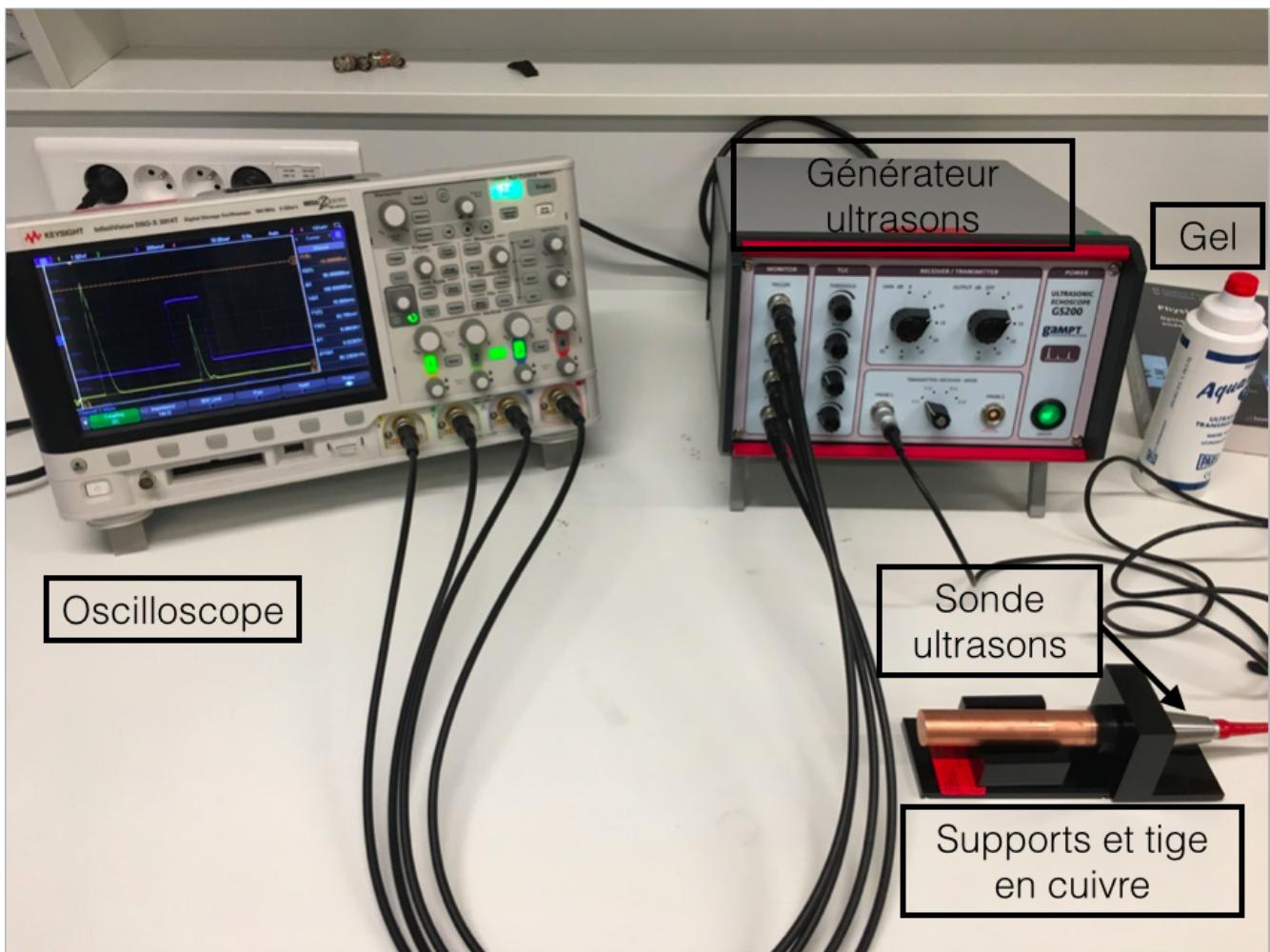


FIGURE 1 – Montage général

2 Réglages du générateur ultrasons

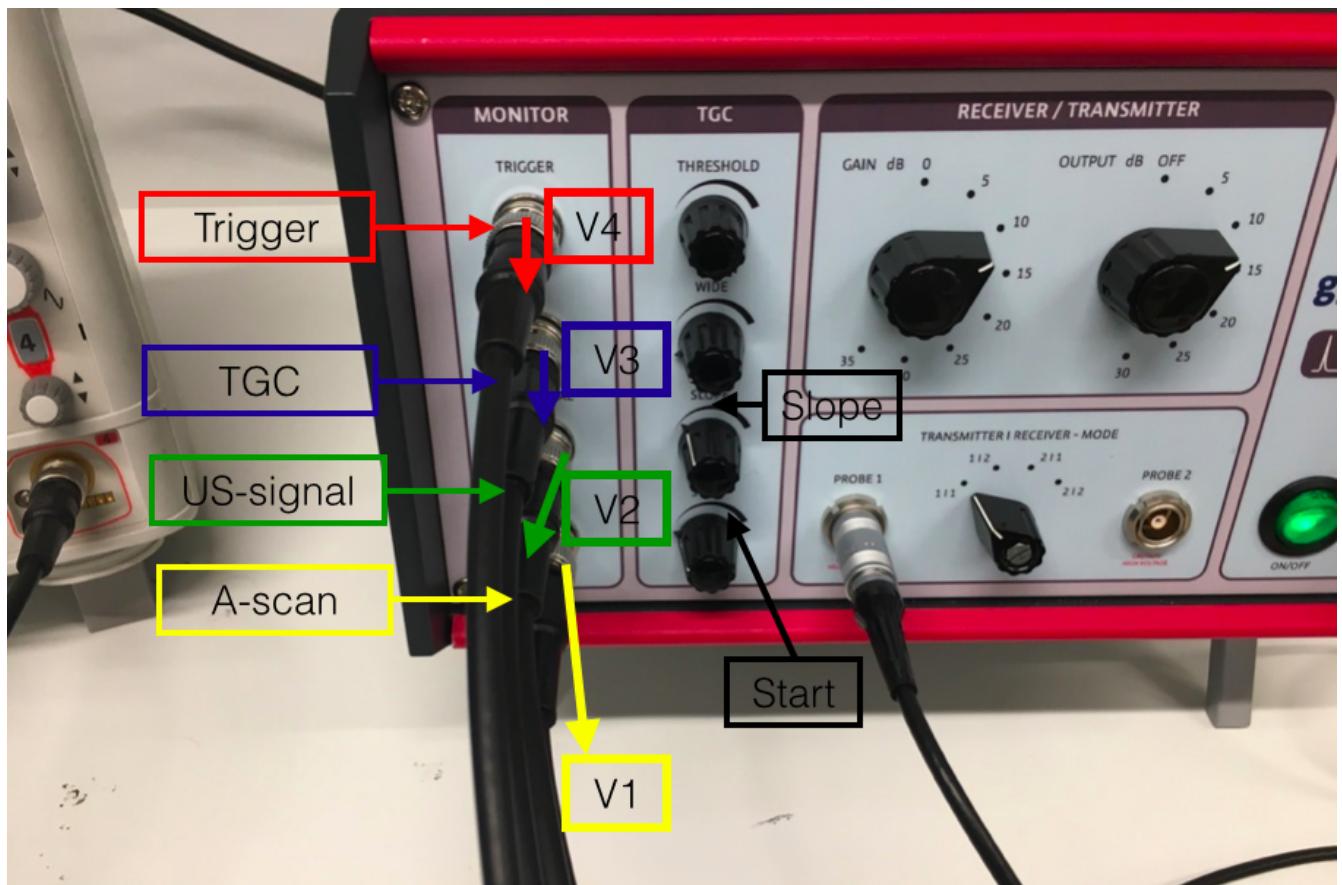


FIGURE 2 – Générateur à ultrasons

3 Mesures

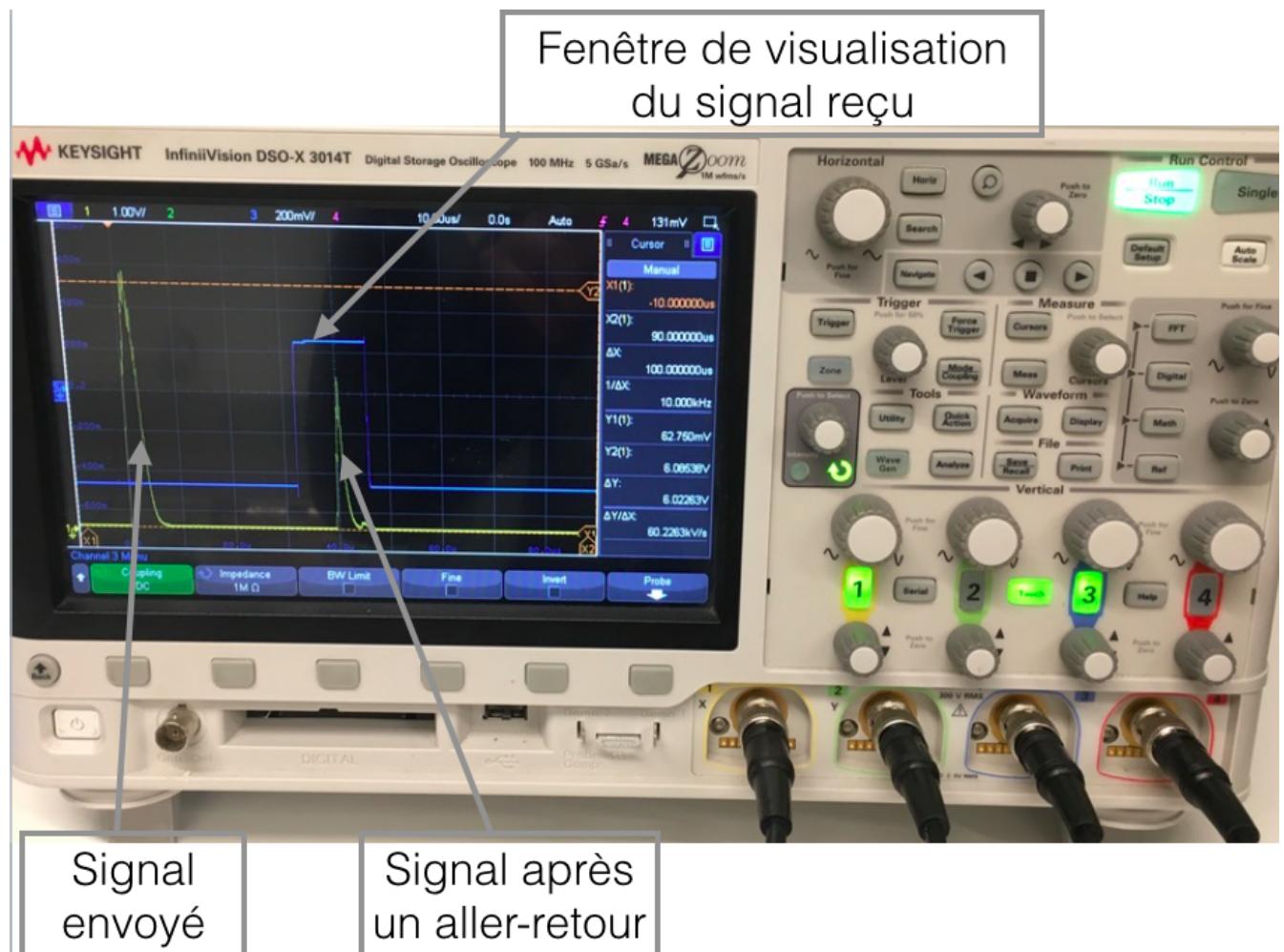


FIGURE 3 – Résultat sur l'oscilloscope

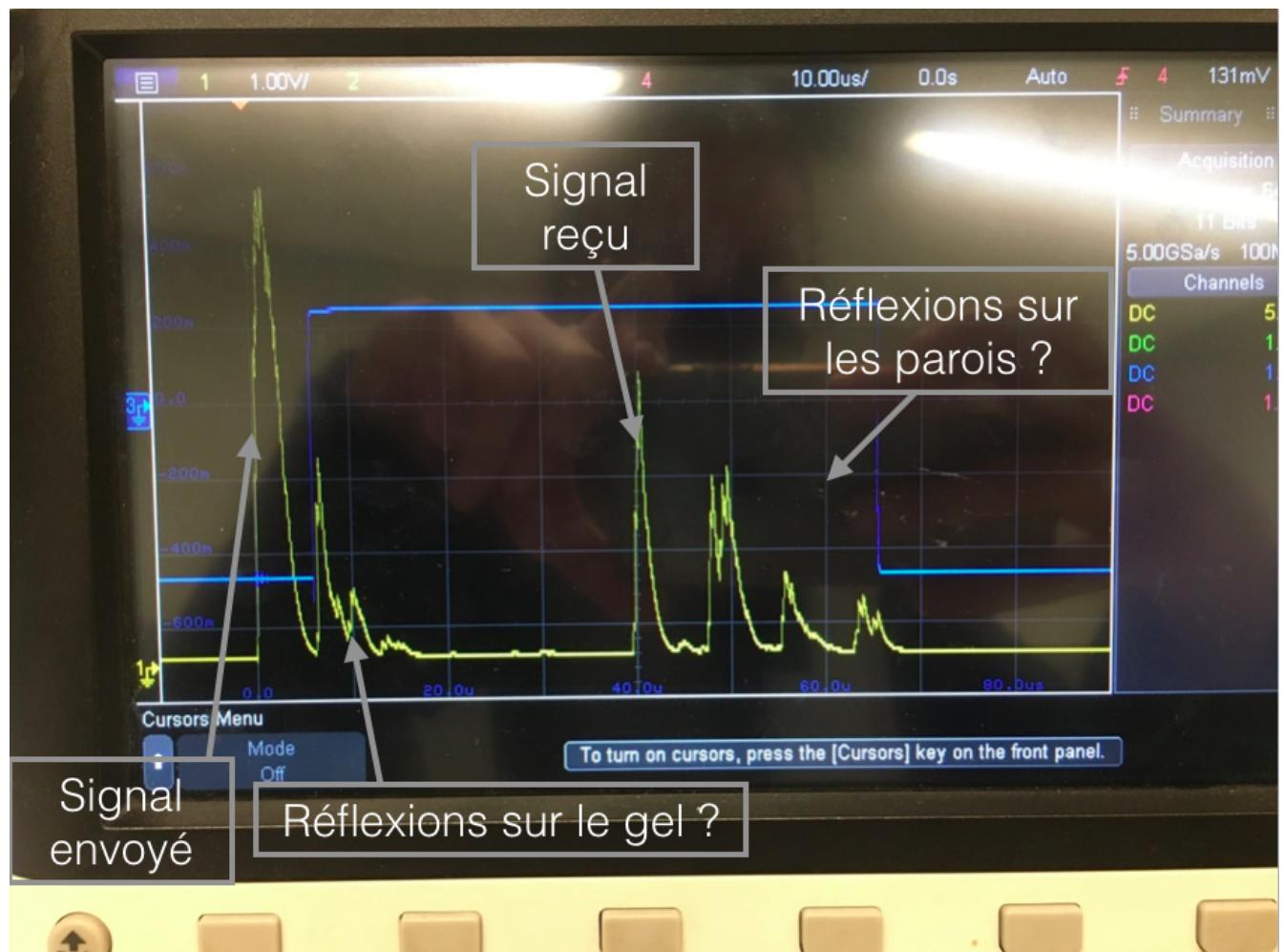


FIGURE 4 – Différentes réflexions sur l'oscilloscope

Notes des révisions :

Questions:
 - pp pleins de pics (réflexions)
 - ppres n° (pas pris) coeff à prendre en compte car comme dans mode Rayleigh?

od7.1

Mesure du module d'Young par ultrason

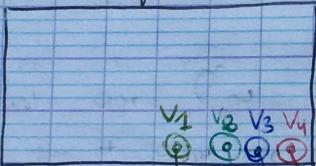
1) Montage

• liste de matériel:

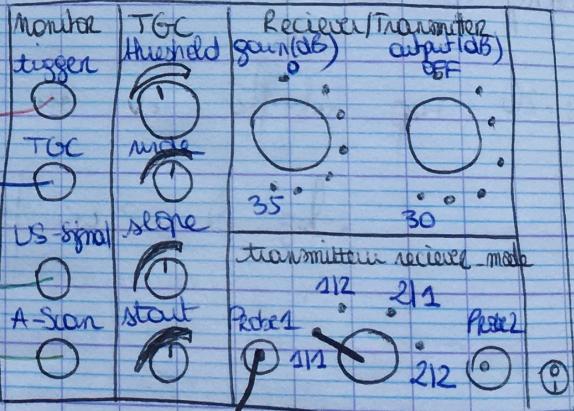
- boîte échographie et mesure de vitesse US → BPh-USGAMPTecho
 - ↳ tige en acier
 - ↳ tige en aluminium
 - ↳ 3 morceaux supports noirs.
- malette sondes ultrasons Gampt → prendre la sonde à 2MHz **mais pourquoi?**
- oscilloscope (Keysight DSO-X-3014T)
- générateur ultrasons GS200 (PhDI-USGAMPTechEN.)
- 4 câbles coax.
- ultrasonde transmission gel (marmelade)

• montage:

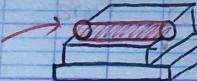
oscilloscope



Générateur ultrasons



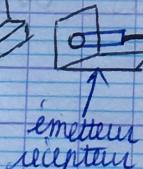
tige en métal



il existe : une grosse tige en acier

une grosse tige en aluminium

une fine tige en aluminium



→ mettre la marmelade sur le cuveau et coller l'émetteur/récepteur.

Remarque : piche du pic envoyé il y a un pic qui va à la réflexion sur la marmelade.

2) Réglages du générateur ultrasons :

- V_1 : trigger : on fait une impulsion
 - on met le trigger de l'oscillo ici et on n'y touche plus.
- V_1 : enveloppe du signal en récépteur et régu. { on choisit sur lequel on travaille pour la suite.
- V_2 : signal envoyé et régu
- V_3 : fenêtre d'observation : à régler pour observer rapidement le signal régu.

Réglage de la fenêtre d'observation:

- threshold → pour régler la hauteur de la fenêtre
- wide → pour régler la largeur.
- slope → pour régler la pente; s'assurer que l'on amplifie pas des pics plus qu'autres. → faire un beau rectangle
- start → règle l'emplacement de la fenêtre.

Autres réglages:

- gain : de ce qui on envoie (on avait mis 5dB)
- output : de ce qui on reçoit (on avait mis 5dB).
- transmettre / recevoir mode : 1/1 car 1 envoi et récept.

sur l'oscillo mettre un averaging (ex: 64).

3) Mesures:

Pente mise:

entre émission et réception $\Delta t = 39,52 \pm 0,02$ s

→ on a ensuite besoin de la longueur du trajet pour calculer. En effet

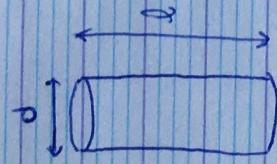
$$\text{la théorie donne } c = \sqrt{\frac{E}{V_E}}$$

⚠ on pense à multiplier la longueur par 2 car l'US fait un aller

mesureur dans le cas où

$$\text{ici } l = 93,4 \pm 0,1 \text{ mm donc } \Delta c = \boxed{\frac{2l}{\Delta t}} = \frac{2l}{\Delta t \sqrt{\left(\frac{\Delta l}{l}\right)^2 + \left(\frac{\Delta \Delta t}{\Delta t}\right)^2}} = (4,727 \pm 0,006) \cdot 10^{+2} \text{ ms}^{-1}$$

On cherche également ℓ , on aise $m = 259 \text{ lug} \pm 0,4 \text{ g}$.
et $\text{diamètre } d = 20,0 \pm 0,1 \text{ mm.}$



$$\ell = \frac{m}{\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times l} = \frac{(8,86 \pm 0,09) \cdot 10^3 \text{ lug} \cdot \text{m}^{-3}}{\pi \left(\frac{20,0}{2}\right)^2 \times (2,00 \pm 0,1) \text{ mm}} =$$

$$\Delta \ell = \ell \sqrt{\left(\frac{\Delta m}{m}\right)^2 + \left(\frac{\Delta l}{l}\right)^2 + \left(\frac{2 \Delta d}{d}\right)^2}$$

$$\text{Finlement : } \boxed{\frac{\ell}{\Delta \ell} = \frac{l^2}{c} \times \frac{c}{\ell}} \Rightarrow \epsilon = \left(1,98 \pm 0,02\right) \cdot 10^6 \text{ Pa.}$$
$$\Delta \ell = \ell \sqrt{\left(\frac{2 \Delta l}{l}\right)^2 + \left(\frac{\Delta d}{d}\right)^2}$$

Ensuite pour une masse $\text{Cu}(l) = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ kg.}$

• justification plus de l'erreur de la masse volumique
pour laquelle :

$$\begin{aligned} \Delta t &= 22,2 \text{ ms} \pm 0,0 \text{ ms} \\ l &= 70,0 \pm 0,1 \text{ mm} \\ d &= 30,0 \pm 0,1 \text{ mm.} \\ m &= 137,8 \pm 0,1 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow c &= \frac{2l}{\Delta t} = (6,31 \pm 0,01) \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1} \\ \Rightarrow \ell &= (2,78 \pm 0,02) \cdot 10^3 \text{ lug m}^{-3} \end{aligned}$$

$$\text{Or faire } \epsilon_{\text{th}} = 110,8 \pm 0,8 \text{ Pa}$$

resultat précis mais pas juste
nombre significatif - pas vrai?

$$E^2 \text{ Reine } \epsilon_{\text{th}} (\text{ th }) = 6 \text{ lug Pa.}$$