MP 28 MESURE DE FREQUENCES TEMPORELLES (DOMAINE DE L'OPTIQUE EXCLU)

<u>Biblio</u> :
- Quaranta I
- Duffait élec
- Duffait CAPES.

<u>INTRO</u> : La fréquence est le nombre de fois qu'un phénomène périodique se répète par unité de temps.
Avoir accès à la fréquence d'1 phénomène peut avoir des applications pratiques ds la vie de tous les jours

<u>ex</u> :
- accorder 1 guitare
- compte tour d'un moteur de la voiture → changer de vitesse.

De plus 1 signal peut être composé de plusieurs fréquences, pour les sons on parle alors de timbre.
Nous allons voir dans ce montage différentes méthodes de mesure de la fréquence f, dans différents domaines de la physiques, mécanique, électrique acoustique ...(l'optique étant exclu !)

I] Mesure par comptage.
1) le pendule simple : QI
2) La fréquence mètre : Duffait élec

II] Mesure par comparaison
1) Battements acoustiques : duffait capes
2) Stroboscope : duffait capes

III] Analyse de Fourier.
1) Carré
2) Triangle

I] Mesure par comptage.

1) Le pendule simple.

$\ddot{\theta} + \omega_0^2 \sin\theta = 0$ $\qquad \omega_0 = \sqrt{\frac{g}{\ell}} \rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

$\sin\theta \sim \theta$: approx des pts angles $\theta \lesssim 15°$

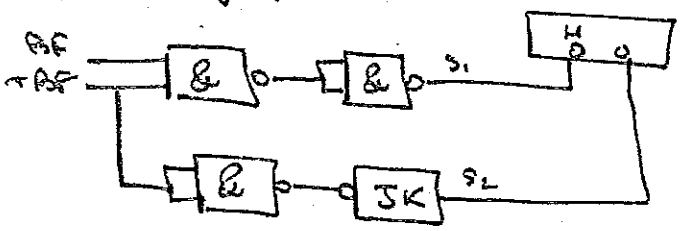
$\ell = 75,7 \pm 0,3$ cm.
$g = 9.81 \; m.s^{-2}$ $\rightarrow$ $\boxed{T_{0\,attendu} = 1,745 \pm 0,004 \, s}$ $\qquad \frac{\Delta T_{0att}}{T_{0att}} = \frac{1}{2}\frac{\Delta\ell}{\ell} = 0,2\%$ (0,4%)

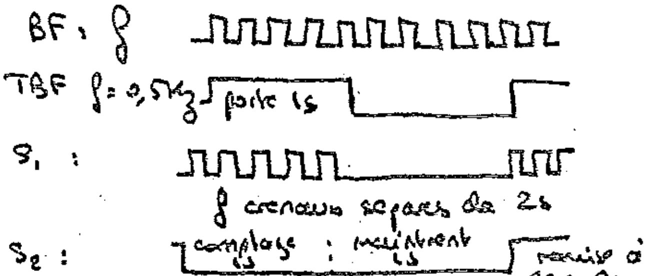
Mesure de T_{0exp} pour 10 periodes $t = 17,41s \pm 0,1s$. $\rightarrow$ $\boxed{T_{0exp} = 1,74 \pm 0,01 s}$.

Erreur absolue : la m̂ si on mesure 1 periode ou 10
$\Delta T_0 = \frac{\Delta t}{10}$! $\quad t = 10 T_0$.

Rq : _ on compte qd le pendule est au minimum de son E_p, car Max de E_c donc Max de V et donc incertitude sur t + faible
- de plus avec la barre → repère.

2) Le frequencemètre.





signal carré de periode 4s
→ contrôle l'horloge.

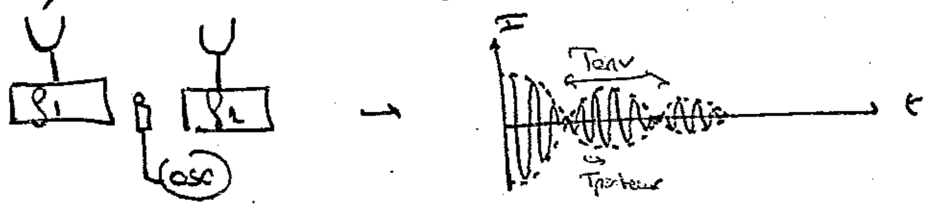
On compte le nb de creneau f pendant 1s
→ exactement la frequence du signal BF.

precision $\pm$ 1 creneau : ex : $\boxed{f_0 = 46 \pm 1 Hz}$.

Rq : 1 frequencemètre est bcp plus précis à haute freq

II] Mesure par comparaison.

1) Battements acoustiques



$$I = 2 I_0 \cos\left(\frac{\omega_1-\omega_2}{2}t\right)\cos\left(\frac{\omega_1+\omega_2}{2}t\right)$$

(hyp : on frappe avec la même intensité les 2 diapasons) → même I_0.

Mesure : ⊙ $T_{env} = 1,27 \pm 0,01$ s (pour 3 périodes $\Delta t = 3,815 \pm 0,03$ s) $\frac{\Delta T_{env}}{T_{env}} = 1\%$

→ $\boxed{f_1 - f_2 = \frac{2}{T_{env}} = 1,57 \pm 0,02 \text{ Hz}}$

⊙ $T_{porteuse} = 2,28 \pm 0,02$ ms (pour 10 périodes $\Delta t = 22,80$ ms $\pm 0,2$ ms)

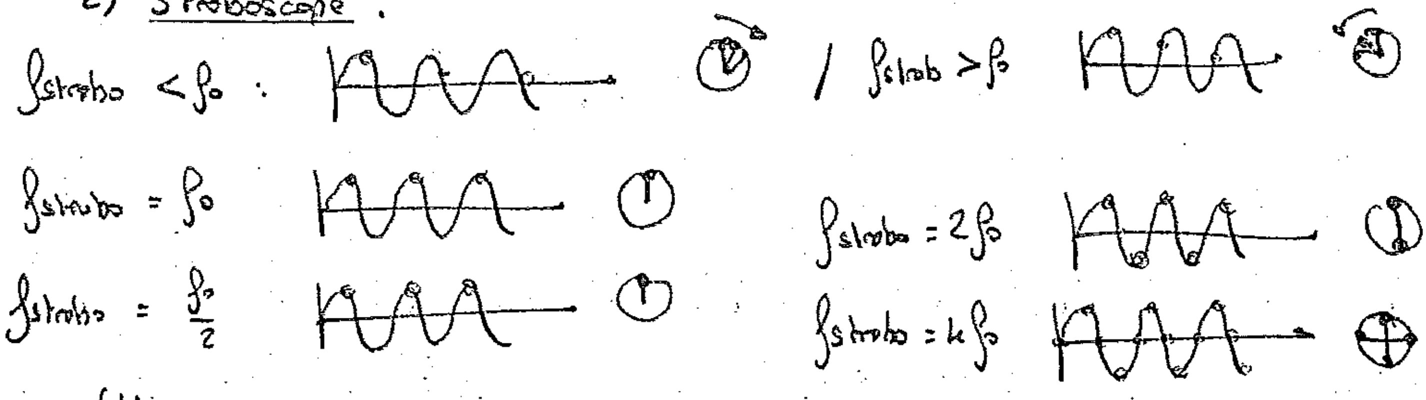
→ $\boxed{f_1 + f_2 = \frac{2}{T_{porteuse}} = 877 \pm 9 \text{ Hz}}$.

→ $\boxed{\begin{cases} f_1 = 439 \text{ Hz} \\ f_2 = 438 \text{ Hz} \end{cases}}$.

~ Rq : . la 440 Hz la# : 466 Hz sol# : 415 Hz moins d'1/2 ton de différence.

. accordeur de guitare ...

2) Stroboscope.



tension ~ 6V

→ $\boxed{f_0 = 27,8 \pm 0,1 \text{ Hz}}$.

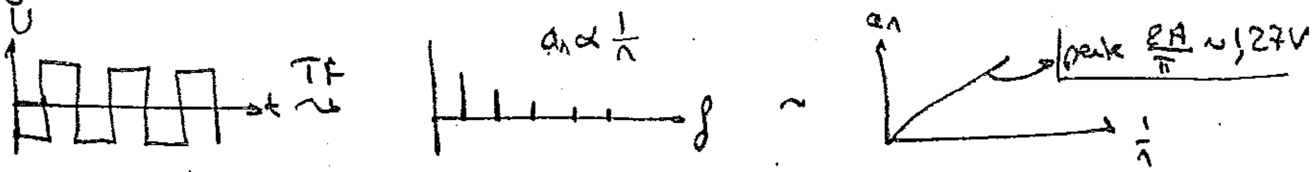
App : compte tour voiture ... ~ fréquence de rotation du moteur ...

IV] Analyse de Fourier (A revoir)

⇝ richesse spectrale d'1 signal électrique (GBF) — (Synchronie)

$f_0 = 100\,Hz$ $A = 2V$.

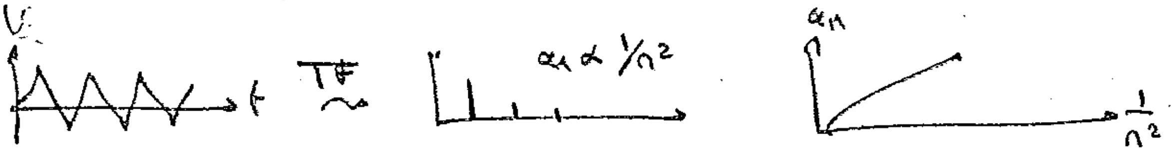
Carré :



$a_n = \frac{2A}{\pi n}$ pour 1 signal carré

n : impair → on garde que les harmoniques impaires

triangle.



$a_n = ?$ pour 1 signal triangle. $a_n = \frac{2A}{\pi n} \times \frac{1}{\omega_0 n}$

n : impair

App : Piano → plus riche spectralement : son + harmonieux
plus doux à l'oreille → timbre...

Clavecin ⇝ moins d'harmonique : + "gringant".

⇝ avec sur Analyse Fourier
↳ Shannon
↳ repliement de spectre !..