


# Manip 095 : Moteur de Stirling

## 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 :

—

## 1  l ments du montage

### 1.1 Moteur

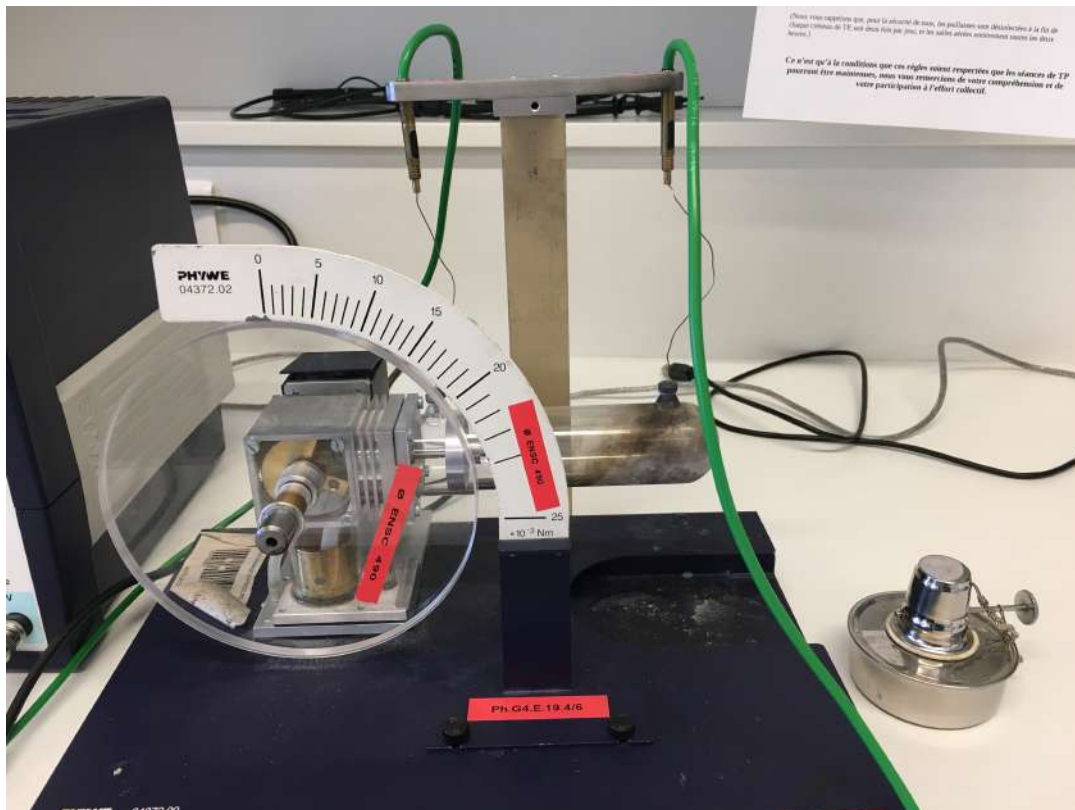


FIGURE 1 – *Moteur de Stirling*



FIGURE 2 – Gros plan sur le piston qui détermine le volume, en bas il définit le volume le plus faible.

## 1.2 Machine de mesure

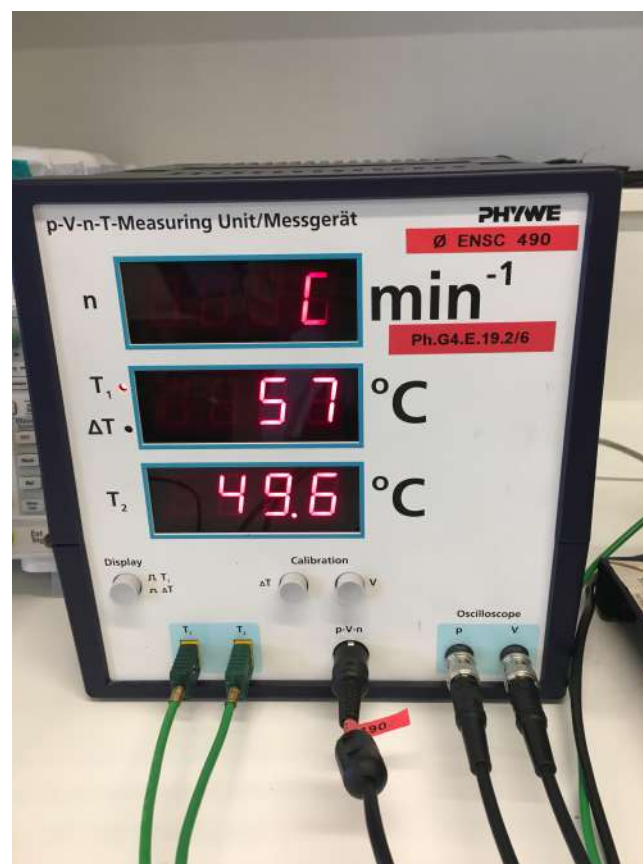


FIGURE 3 – Machine qui donne les mesures de pression et de température

## 2 Etalonnage du capteur de pression



FIGURE 4 – *Endroit où se trouve le tuyau à débrancher.*



FIGURE 5 – *Tuyau où il faut mettre la seringue.*

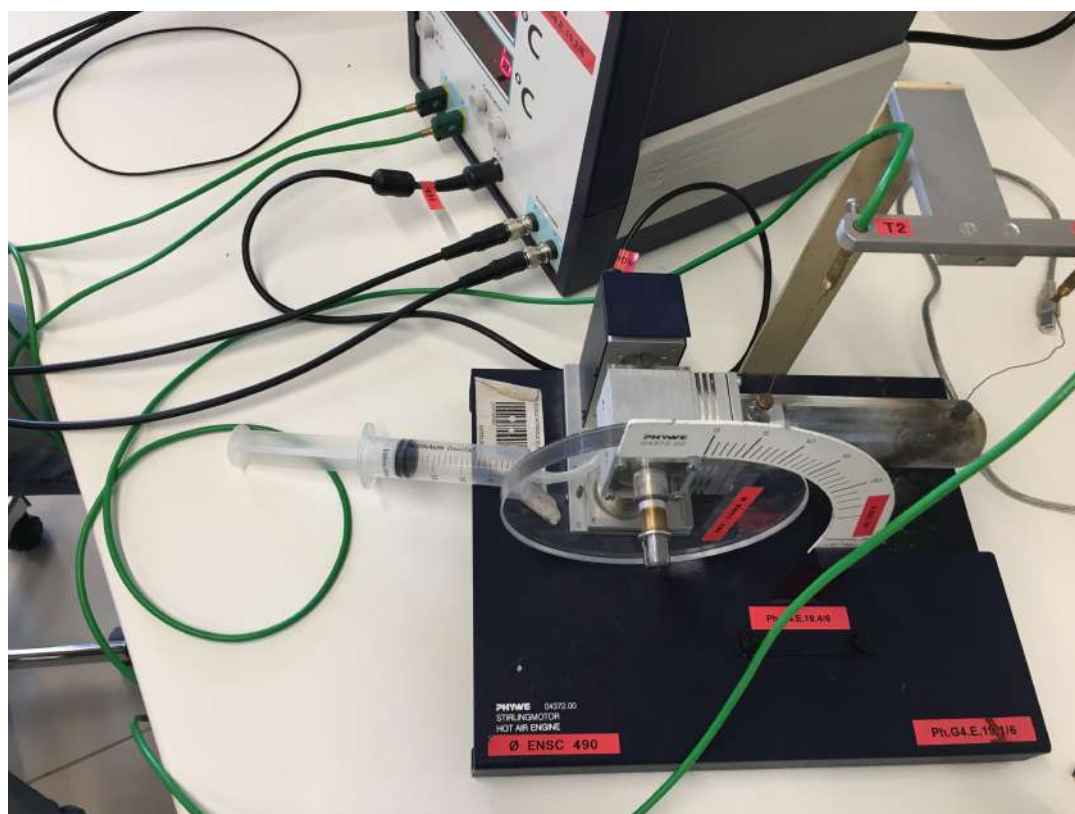


FIGURE 6 – *Vision de l'étalonnage du capteur de pression (utilisation d'une seringue)*



### 3 Vision globale du montage

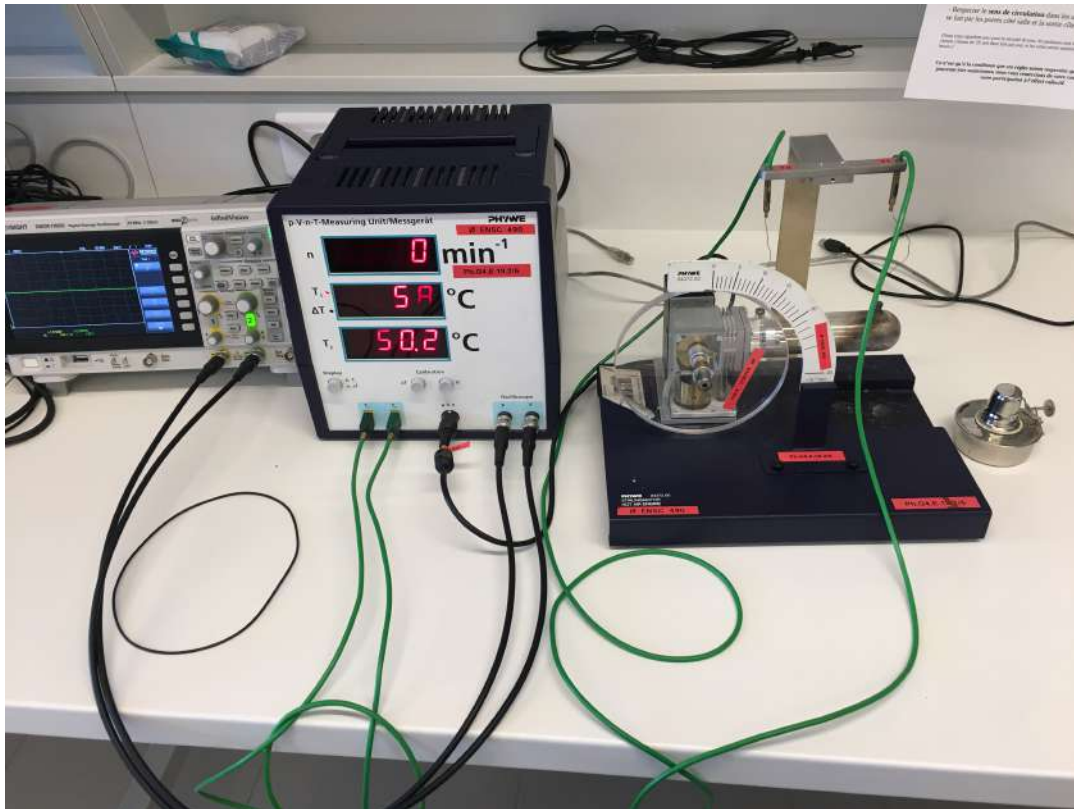


FIGURE 7 – *Vision globale du montage pour le tracé du cycle et du rendement.*

Notes des révisions :



# Moteur de Stirling

Objectif :

## 1) Montage :

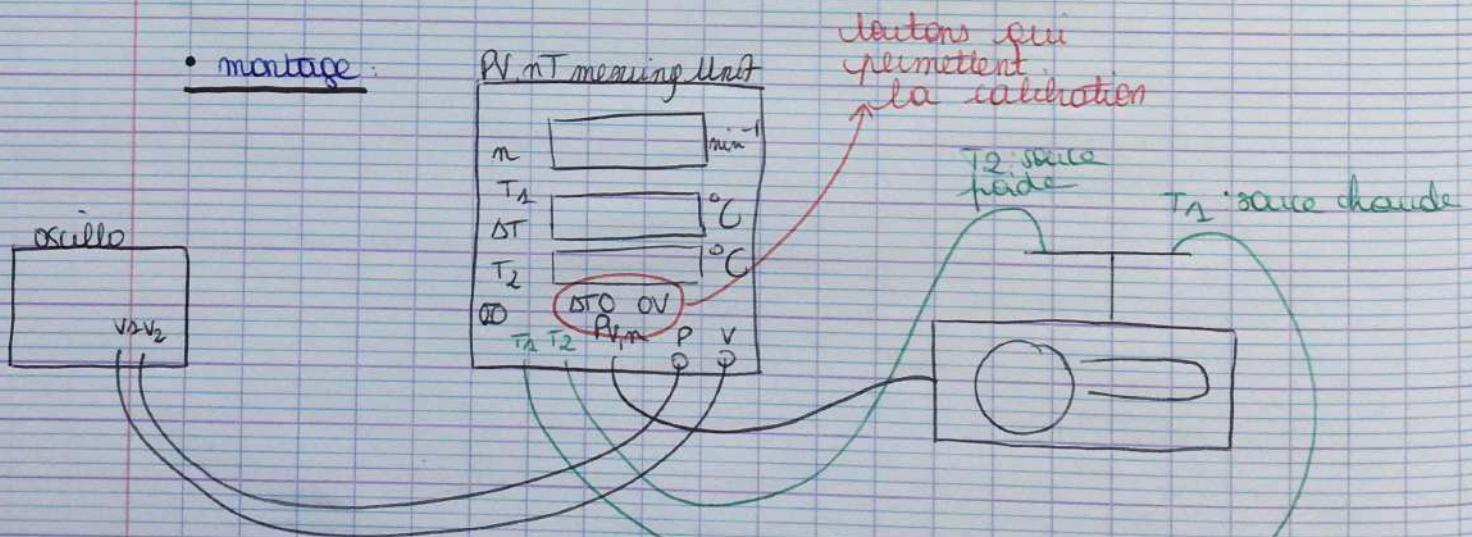
### • matériel :

Normalement tout est ensemble : moteur de Stirling ENSC 690

- moteur (avec piston, roue...)
- huile  $\rightarrow$  qu'il faut remplir à l'état d'huile
- briquet, allumette ou autre chose pour allumer le brûleur.
- Ph. G. E 19.216 : PV, nT measuring Unit : PHYWE
- câbles pour thermocouples.
- câble pour PV, n.
- seringue.

- oscilloscope

### • montage :



Quand on allume on appuie sur  $\Delta$  (on considère que les thermocouples sont équilibrés) puis on appuie sur V quand on a mis le piston de cette manière :



$\rightarrow$  volume minimal au total.



durée totale = 14,8

$T = 64 \text{ ms}$

$m_{\text{initiale}} = 189,08$

$m_{\text{finale}} = 92,08$

## 1. 2) Calibration:

On a besoin du lien entre la tension donnée par le capteur de pression et la pression réelle.

Pour ça, on débouche le petit tube sur le côté du moteur pour injecter avec une seringue de l'air sur le capteur.

Tous les ml d'air ajouté, on relève la pression sur l'oscilloscope.

On peut relier le volume avec la pression en utilisant la loi des GP.

~~En différenciant la loi des gaz parfaits.~~

~~ici  $PV = \text{cte}$ .  $\Rightarrow \frac{\Delta P}{P_0} = \frac{\Delta V}{V}$~~

~~pression  
atmosphérique~~

~~NON!~~

~~volume initiale  
de la seringue  
par exemple 20ml~~

Le résultat va être le même mais le raisonnement est plus simple.

Pour une GP:  $PV = \text{cte}$ .

Au début la seringue est pleine  $\rightarrow 20 \text{ ml} = V_0$  et le capteur est à  $P_0$  la pression atmosphérique.

$\Delta$  dans le tableau 1072, le volume doit correspondre au volume RESTANT dans la seringue.

Donc pour tout volume  $V$  dans la seringue  $PV = P_0 V_0$

Sur la machine on nous donne:  $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ V/hPa}$ .

On nous trouve:

Concernant le capteur de volume, on utilise le fait que:

on a fixé par  $V_{\text{min}} = 32 \text{ cm}^3 \rightarrow U = 0 \text{ V}$

et d'après la machine: tension de sortie:  $4,2 \text{ V/cm}^3$

$\Rightarrow V = (32 + 4,2 U) \cdot 10^{-6}$

volume  
en  $\text{cm}^3$

tension  
en Volt.



: Skopje : CH2

Remarque importante : Le piston de diète ne change pas le volume ~~de~~  $\delta$ . C'est seulement celui du cylindre qui change de volume car il est parfaitement adapté (par son diamètre) au tube).

### 3) Diagramme (P, V)

On branche les sorties P et V sur l'oscillo.

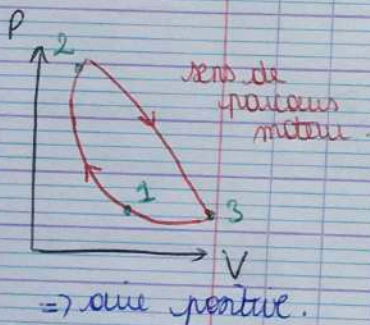
→ en mode X, Y, on peut voir le cycle.

→ pour le voir sur l'oscillo : brancher l'oscillo à l'adi en USB

→ acquérir le signal temporel

→ sauvegarder les waves.

→ tracer la pression en fonction du volume en utilisant les calibrations



permettre de déterminer la puissance délivrée par le moteur

### 4) Rendement du moteur :

On pèse le brûleur.

On allume le brûleur et on lance tout de suite un chrono.

On lance le moteur et on fait la même chose que précédemment c'est-à-dire qu'on acquiert un joli (moyenné et bonnes échelles) signal temporel.

On note aussi la période d'un cycle donc la période d'un des signaux à l'oscillo.

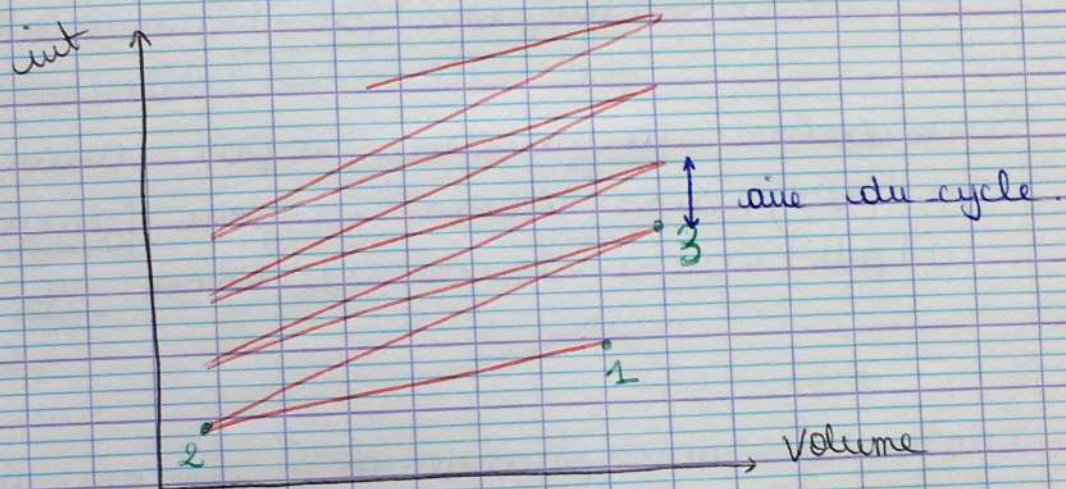
$$T = 9 \mu\text{s}$$



Une fois arrêté : on éteint le brûleur.  
on arrête le chrono  $\rightarrow \Delta t = 298 \text{ s}$ .  
on pèse le brûleur  $\rightarrow \Delta m = 3 \text{ g}$

On calcule ensuite l'intégrale de la Pression par rapport au volume :  $\Delta$  choisie Trapezoidale.

Puis on trace l'intégration en fonction du volume.

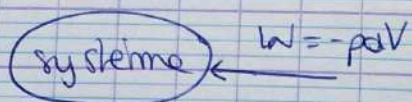




## CONVENTIONS :

Dans le premier principe :  $U = \underbrace{Q + W}_{\text{en convention récepteur}}$  avec  $W = -pdV$

Pour un système quelconque en convention récepteur.



- si  $W > 0$  le système reçoit du travail
- si  $W \leq 0$  le système fournit du travail (moteur)

Si on considère la grandeur  $+pdV$ , on aura donc :

- si  $(pdV) > 0 \Leftrightarrow W \leq 0 \Leftrightarrow$  le système fournit du travail
- si  $(pdV) \leq 0 \Leftrightarrow W > 0 \Leftrightarrow$  le système reçoit du travail

Cela explique donc pourquoi on a une aire du cycle  $(pdV)$  positive.