



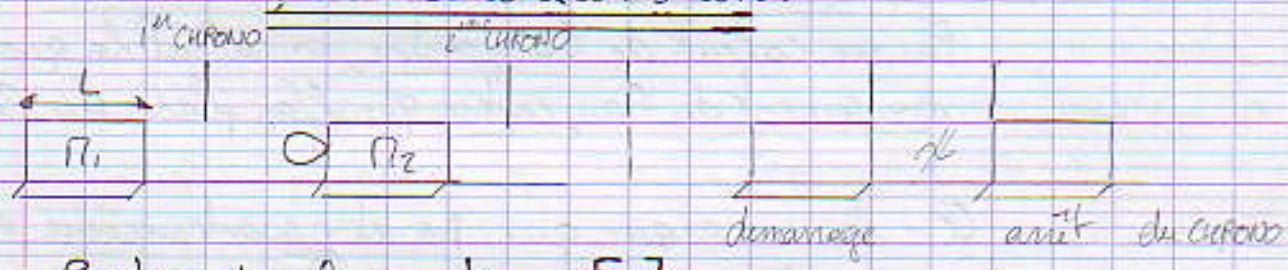
Montage n°10  
 Expériences à l'aide d'un dispositif à coussin d'air sur la conservation de la quantité de mouvement et sa variation dans quelques cas simples

Introduction :

Pour un système de points  $P_i (m_i)$ , la quantité de mouvement s'écrit  $\vec{p} = \sum m_i \vec{v}_i$ . Or le PFD donne  $\vec{F} = d\vec{p}/dt$  donc la variation de  $\vec{p}$  s'écrit  $\Delta\vec{p} = \int \vec{F} dt$ . Si le système est pseudo isolé :  $\sum \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \Delta\vec{p} = \vec{0}$  (conservation de  $\vec{p}$ )

I Conservation de la quantité de mouvement :

1) Choc élastique à une dimension  
le banc à coussin d'air.



Position des chronométrés :  $\{ \}$

On mesure le temps de passage du premier mobile qui va choquer le second, dont on prend également le temps de passage.

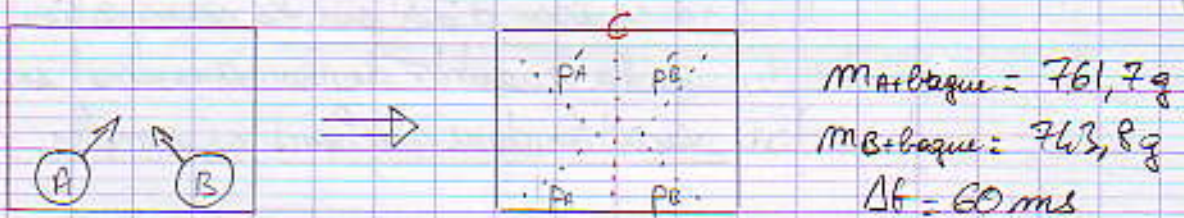
On calcule alors les quantités de mouvement :  $p_i = \frac{m_i L}{\Delta t_i}$

On a  $p_1 = p_2 \Rightarrow$  { choc élastique  
 conservation de la quantité de mouvement

Incertitude :  $\frac{\Delta p}{p} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta(\Delta t)}{\Delta t}$

$\Delta L = 0,5 \text{ mm} / 10 \text{ cm} = 0,1\%$  /  $\Delta(\Delta t) = 10/1000$  et  $1/1000$

## 2) choc élastique sur table à coussin d'air



Calcul d'un vecteur vitesse:

$$\vec{v}_m = \frac{\vec{A}_{m+1} - \vec{A}_{m-1}}{2\Delta t}$$

- Pour le même point m, on calcule le vecteur vitesse et le vecteur quantité de mouvement pour A et B.
- On trace  $p_A$  et  $p_B$  puis  $p'_A$  et  $p'_B$  avec comme origine le point m considéré et une même échelle.
- Par un calcul de barycentre, on calcule la quantité de mouvement du barycentre que l'on place sur la feuille.

Q : On remarque que  $p_B$  et  $p'_B$  ont même direction, même sens et même valeur.

Rq : que ce soit pour A, B ou G ; l'écart entre tous les points est le même

$\Rightarrow$  aucune forces extérieures appliquées  
 { systèmes pseudo isolés  
 $\Rightarrow$  trajectoire rectiligne uniforme.

Barycentre:

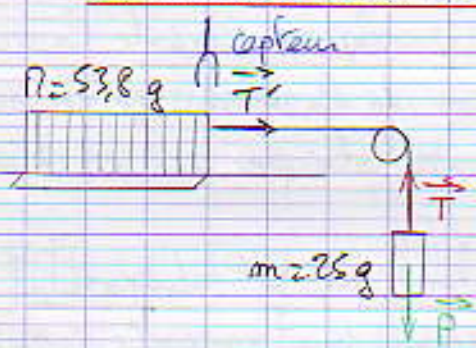
$$m_1 G \Gamma_1 + m_2 G \Gamma_2 = 0$$

$$\Rightarrow m_1 G \Gamma_1 + m_2 G \Gamma_1 + m_2 \Gamma_1 \Gamma_2 = 0$$

$$\Rightarrow G \Gamma_1 = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \Gamma_1 \Gamma_2$$

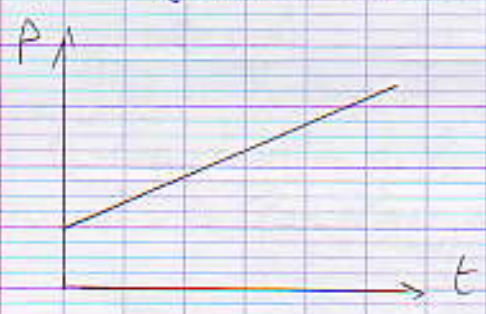


II Non conservation de la quantité de mouvement :  
ex : l'accéléromètre.



On fait l'acquisition sous Logwin  
 avec 30 points de mesure.  
 On traite les données  
 sous regressi.

On crée la variable  $p = mv$  et on trace sa courbe  
 en fonction de  $t$ .



regressi nous donne l'équation  
 de la droite et le taux de  
variation  $(\frac{dp}{dt})_{exp}$ .

PFA appliqué à  $m$  :

$$mg - T = ma \quad \text{or} \quad T = T' = \Pi a$$

$$\Rightarrow mg - \Pi a = ma$$

$$\Rightarrow a = \frac{m}{m + \Pi} g$$

PFA appliqué à  $\Pi$  :

$$\vec{T}' = \Pi \vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt} \Rightarrow \frac{dp}{dt} = \frac{m\Pi}{m + \Pi} g$$

Comparaison de  $(\frac{dp}{dt})_{exp}$  et  $(\frac{dp}{dt})_{th}$ .

cl : Il y a application d'une force extérieure donc  
variation de la quantité de mouvement  
 (solide non pseudo-isolé)



### Conclusion :

Grâce au dispositif à coussin d'air, il a été possible de seulier quelques lois de la mécanique comme la conservation de la quantité de mouvement ou l'accélération d'un mobile par action d'une force extérieure.

Les études nécessitent un tel dispositif pour pouvoir considérer les forces de frottements négligeables et donc de se rapprocher de la théorie au plus près.