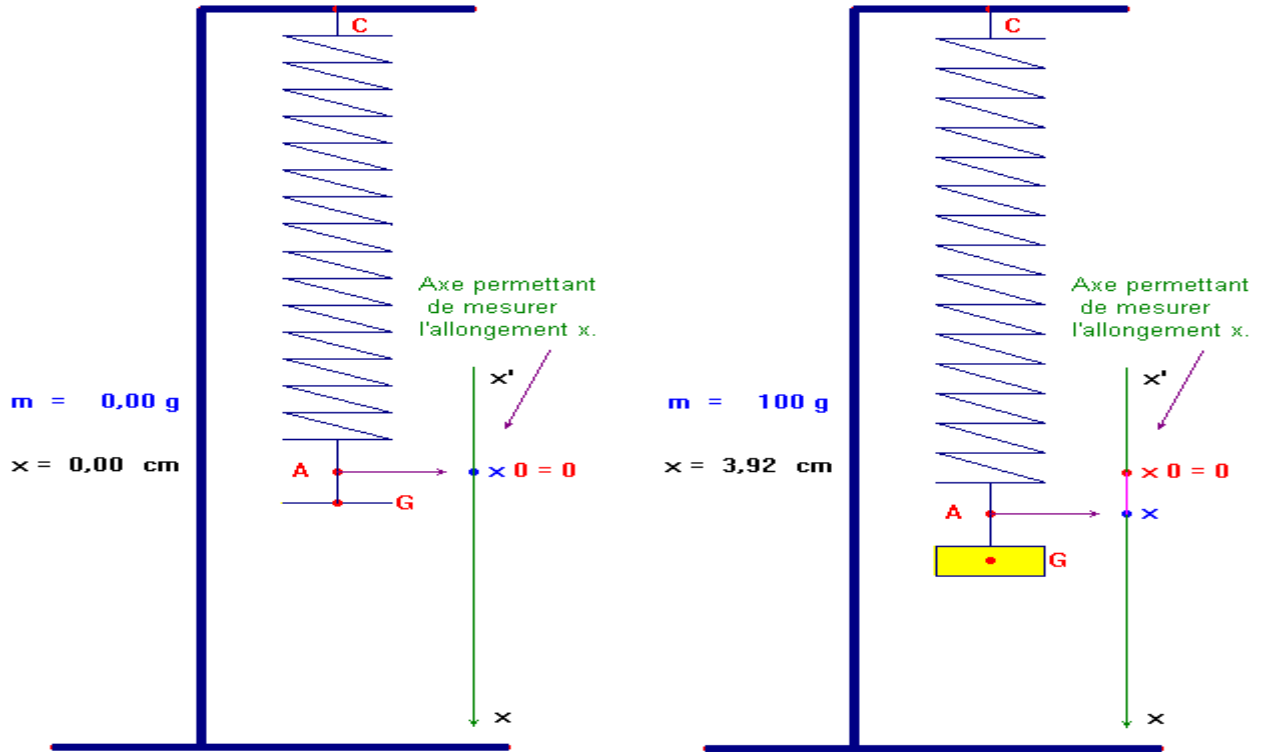


## Tension d'un ressort – Poussée d'Archimède

### I- Protocole expérimental. Tension d'un ressort

#### 2- Exploitation.

Schéma du dispositif.



- Indiquer le référentiel d'étude.

- Le référentiel d'étude est le support. C'est un référentiel terrestre.

- Faire le bilan des forces s'exerçant sur le système S lorsque celui-ci est en équilibre.

- Le système S (c'est-à-dire la masse marquée)

- Est soumis à l'action exercée par la Terre, il a un poids  $\vec{P}$  (action à distance).

L'action exercée par la Terre sur le système S est appelée poids  $\vec{P}$

- Est soumis à l'action du ressort (action de contact). L'action exercée par le ressort sur le système S est appelée, tension du ressort :  $\vec{T}$

La condition d'équilibre d'un solide soumis à deux forces .

Condition d'équilibre :  $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0} \Rightarrow \vec{P} = -\vec{T}$

Caractéristiques du vecteur Poids :

$\vec{P}$	▶ Point d'application : G
	▶ Direction : verticale du lieu passant par G : la droite (AG)
	▶ Sens : du haut vers le bas : de A vers G.
	▶ Valeur : $P = m.g$

- On va déduire les caractéristiques du vecteur tension du ressort  $\vec{T}$  de celles du vecteur poids  $\vec{P}$ .

- Caractéristiques du vecteur tension d'un ressort :

$\vec{T}$	▶ Point d'application : le point d'attache A
	▶ Direction : la droite (AG)
	▶ Sens : du bas vers le haut : de G vers A.
	▶ Valeur : $T = P = m.g$

Représentation graphique du système S à l'équilibre :

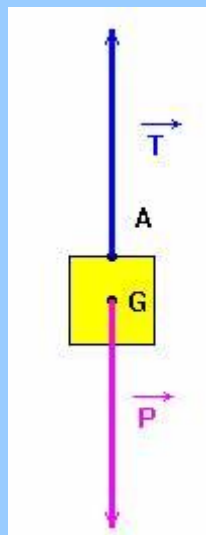


Tableau de valeurs :

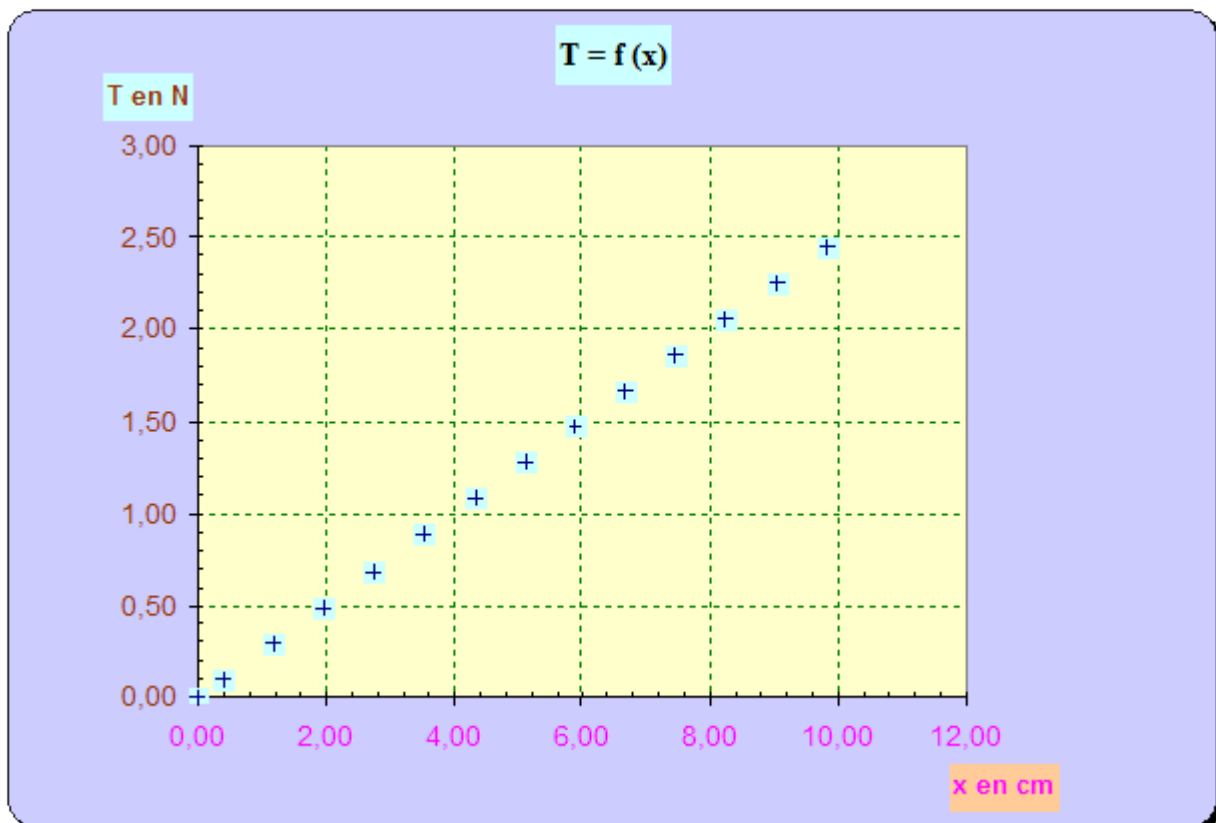
masse m	Poids $P = T$	allongement x
en g	en N	en cm
0	0,00	0,00
10	0,10	0,39

30	0,29	1,18
50	0,49	1,96
70	0,69	2,75
90	0,88	3,53
110	1,08	4,32
130	1,28	5,10
150	1,47	5,89
170	1,67	6,67
190	1,86	7,46
210	2,06	8,24
230	2,26	9,03
250	2,45	9,81

Pour réaliser un graphe, il faut toujours faire figurer :

- le titre du graphe
- les grandeurs portées en abscisse (axe horizontal) et en ordonnée (axe vertical)
- les unités utilisées
- l'échelle utilisée.

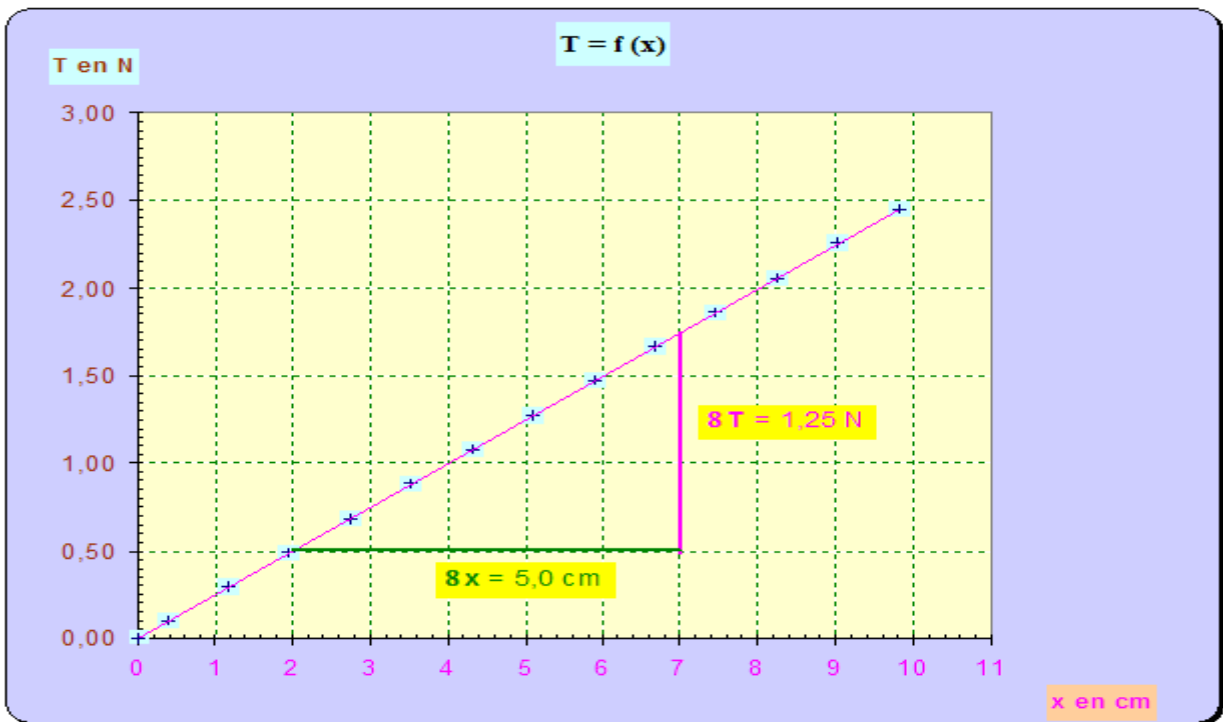
Le choix de l'échelle tient toujours compte de la plus grande valeur mesurée (voir exemple plus loin). Le graphe doit avoir une taille raisonnable et les longueurs des axes ne doivent pas être trop différentes.



- Les points notés sont sensiblement alignés : on peut représenter l'ensemble de ces points par

une droite.

- On dit alors que l'on trace la **droite moyenne**, c'est-à-dire la droite qui passe par le maximum de points expérimentaux
- Il existe une relation simple entre la valeur de la tension **T** exercée par le ressort et son allongement **x**.
- La droite moyenne passe par l'origine.
- L'équation de cette droite est du type  $y = a x$ , ici  $T = a x$ .
- Où "**a**" est le **coefficient directeur** de la droite.
- "**a**" est appelé aussi, en physique, la  **pente** de la droite.
- Dans les cas présent, on note  $a = k$  constante de raideur du ressort.
- On prend deux points de la droite moyenne tracée.



- On peut écrire que :

$$a = \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

$$a \approx \frac{1,25 \text{ N}}{5,0 \times 10^{-2} \text{ m}}$$

$$a = k \approx 25 \text{ N / m}$$

Valeur de la tension :  $F = k \cdot \Delta l$

- **k** représente la constante de raideur du ressort à spires non jointives en  $\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$

- $\Delta l$  représente l'allongement du ressort en m .
- Caractéristiques du vecteur tension d'un ressort :

$\vec{T}$	▶ Point d'application : l'extrémité du ressort .
	▶ Direction : l'axe du ressort .
	▶ Sens : vers l'annulation de la déformation .
	▶ Valeur : $T = k \cdot \Delta l$ , en N avec : - k représente la constante de raideur du ressort en $N \cdot m^{-1}$ - $\Delta l$ représente l'allongement du ressort en m .

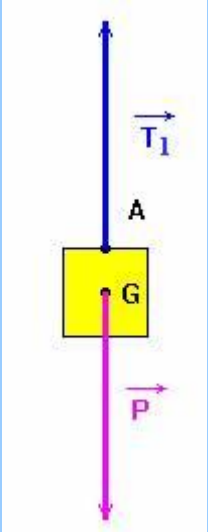
## II- La Poussée d'Archimède.

$F_1$ en N	0,98
------------	------

$F_2$ en N	0,84
------------	------

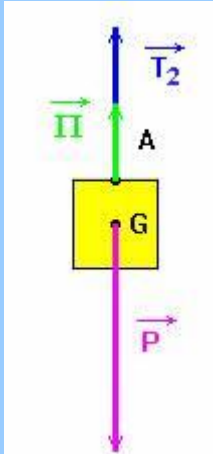
### 3)- Exploitation.

- Faire le bilan des forces exercées sur le système  $S = \{\text{masse marquée}\}$  lors de l'étape 1.

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bilan des forces :</li> <li>- L'action exercée par la Terre sur le système <math>S</math> :</li> </ul>						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;"><math>\vec{P}</math></td> <td>▶ Point d'application : G</td> </tr> <tr> <td>▶ Direction : verticale du lieu passant par G : la droite (AG)</td> </tr> <tr> <td>▶ Sens : du haut vers le bas : de A vers G.</td> </tr> <tr> <td>▶ Valeur : <math>P = m \cdot g \approx 0,98 \text{ N}</math></td> </tr> </table>		$\vec{P}$	▶ Point d'application : G	▶ Direction : verticale du lieu passant par G : la droite (AG)	▶ Sens : du haut vers le bas : de A vers G.	▶ Valeur : $P = m \cdot g \approx 0,98 \text{ N}$
$\vec{P}$			▶ Point d'application : G			
			▶ Direction : verticale du lieu passant par G : la droite (AG)			
	▶ Sens : du haut vers le bas : de A vers G.					
	▶ Valeur : $P = m \cdot g \approx 0,98 \text{ N}$					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'action exercée par le ressort sur le système <math>S</math> :</li> </ul>						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;"><math>\vec{F}_1</math></td> <td>▶ Point d'application : le point d'attache A</td> </tr> <tr> <td>▶ Direction : la droite (AG)</td> </tr> <tr> <td>▶ Sens : du bas vers le haut : de G vers A.</td> </tr> </table>	$\vec{F}_1$	▶ Point d'application : le point d'attache A	▶ Direction : la droite (AG)	▶ Sens : du bas vers le haut : de G vers A.		
$\vec{F}_1$		▶ Point d'application : le point d'attache A				
		▶ Direction : la droite (AG)				
	▶ Sens : du bas vers le haut : de G vers A.					

	► Valeur : $F_1 = P = m.g \approx 0,98$ N	
--	--	--

- Faire le bilan des forces exercées sur le système  $S = \{ \text{masse marquée} \}$  lors de l'étape 2.

<p>- Bilan des forces :</p> <p>- L'action exercée par la Terre sur le système <math>S</math> :</p> <p style="text-align: center;">► <math>\vec{P}</math></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">► <math>\vec{P}</math></td> <td>► Point d'application : <math>G</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td>► Direction : verticale du lieu passant par <math>G</math> : la droite <math>(AG)</math> : verticale du lieu passant par <math>G</math>.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>► Sens : du haut vers le bas : de <math>A</math> vers <math>G</math>.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>► Valeur : <math>P = m.g \approx 0,98</math> N</td> </tr> </table> <p>- L'action exercée par le dynamomètre sur le système <math>S</math> :</p> <p style="text-align: center;">► <math>\vec{T}_2</math></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">► <math>\vec{T}_2</math></td> <td>► Point d'application : le point d'attache <math>A</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td>► Direction : la droite <math>(AG)</math> (verticale)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>► Sens : du bas vers le haut : de <math>G</math> vers <math>A</math>.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>► Valeur : <math>T_2 \approx 0,84</math> N</td> </tr> </table> <p style="margin-top: 20px;">On remarque que la valeur de la force exercée par le dynamomètre sur le système <math>S</math> diminue lorsque l'on immerge le solide</p> <p>- L'action exercée par le fluide (ici l'eau) sur le système <math>S</math>.</p> <p>Comme le poids est inchangé et que la valeur de la force exercée par le dynamomètre diminue, le fluide exerce une force sur l'objet. C'est la poussée d'Archimède .</p> <p style="text-align: center;">► <math>\vec{P}</math></p> <p>- Voir plus bas pour les caractéristiques.</p>	► $\vec{P}$	► Point d'application : $G$		► Direction : verticale du lieu passant par $G$ : la droite $(AG)$ : verticale du lieu passant par $G$ .		► Sens : du haut vers le bas : de $A$ vers $G$ .		► Valeur : $P = m.g \approx 0,98$ N	► $\vec{T}_2$	► Point d'application : le point d'attache $A$		► Direction : la droite $(AG)$ (verticale)		► Sens : du bas vers le haut : de $G$ vers $A$ .		► Valeur : $T_2 \approx 0,84$ N	
► $\vec{P}$	► Point d'application : $G$																
	► Direction : verticale du lieu passant par $G$ : la droite $(AG)$ : verticale du lieu passant par $G$ .																
	► Sens : du haut vers le bas : de $A$ vers $G$ .																
	► Valeur : $P = m.g \approx 0,98$ N																
► $\vec{T}_2$	► Point d'application : le point d'attache $A$																
	► Direction : la droite $(AG)$ (verticale)																
	► Sens : du bas vers le haut : de $G$ vers $A$ .																
	► Valeur : $T_2 \approx 0,84$ N																

- En déduire les caractéristiques de la Poussée d'Archimède  $\vec{\pi}$  .

- Le système est en équilibre. D'après la réciproque du Principe de l'Inertie, le système **S** est soumis à des forces dont les effets se compensent.

$$\vec{P} + \vec{T}' + \vec{\pi} = 0 \Rightarrow \vec{\pi} = -(\vec{P} + \vec{T}')$$

- Comme les vecteurs forces,  $\vec{\pi}$  et  $\vec{T}_2$  sont verticales, la forces  $\vec{\pi}$  est verticales.
- Le sens de la force est du bas vers le haut (de **G** vers **A**).
- La valeur de la Poussée d'Archimède :  $\pi = P - T_2$

$\vec{\pi}$	▶ Point d'application : Centre de poussée <b>C</b>
	▶ Direction : la droite ( <b>AG</b> ) (verticale)
	▶ Sens : du bas vers le haut : de <b>G</b> vers <b>A</b> .
	▶ Valeur : $\pi = P - T_2 \approx 0,14 \text{ N}$

#### 4)- Calcul du poids du volume d'eau déplacé : **P<sub>e</sub>**.

- Déterminer le volume d'eau déplacé par lecture sur l'éprouvette graduée.

- Valeur du volume d'eau déplacée :
- $V = V_2 - V_1$
- $V \approx 225 - 211$
- $V \approx 14 \text{ mL} = 14 \text{ cm}^3$

- En déduire la valeur de la masse **m<sub>e</sub>** de l'eau déplacée, puis la valeur de **P<sub>e</sub>**.

- Valeur de la masse d'eau déplacée :
- $m_e = \mu \cdot V$
- $m_e \approx 1,00 \times 12$
- $m_e \approx 14 \text{ g}$
- Poids du volume d'eau déplacée :

- $P_e = m_e \cdot g$
- $P_e \approx 14 \times 10^{-3} \times 9,81$
- $P_e \approx 0,14 \text{ N}$

5)- Comparaison entre  $P_e$  et  $\pi$ .

- Comparer les valeurs de  $P_e$  et de  $\pi$  et conclure.

- Valeur de la Poussée d'Archimède
- $\pi = P - T_2$
- $\pi \approx 0,98 - 0,84$
- $\pi \approx 0,14 \text{ N}$
- $P_e \approx \pi$

- Récapitulatif : Définition de la poussée d'Archimède.

Tout corps solide complètement immergé dans un liquide en équilibre subit de la part du liquide une force verticale ascendante dont les caractéristique sont :

Poussée d'Archimède :  $\rightarrow$ $\pi$	Point d'application : Centre de poussée C , le centre du fluide déplacé
	Direction : Verticale du lieu passant par C.
	Sens : Du bas vers le haut.
	Valeur : $\pi = \mu_0 \cdot g \cdot V$ ou $\pi = \rho_0 \cdot g \cdot V$ unité : newton (N) Avec : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <math>\rho_0</math> : la masse volumique du liquide , en <math>Kg \cdot m^{-3}</math></li> <li>➤ <math>g</math> : l'intensité de pesanteur , en <math>N \cdot Kg^{-1}</math></li> <li>➤ <math>V</math> : le volume du liquide déplacé , en <math>m^3</math></li> </ul>