

Utilisation de fluide rhéoépaississant dans les sports de contact

Sommaire

- I- Problématique
- II- Différents environnements
- III- Expérience
- IV- Conclusion

I-Problématique



Actuellement



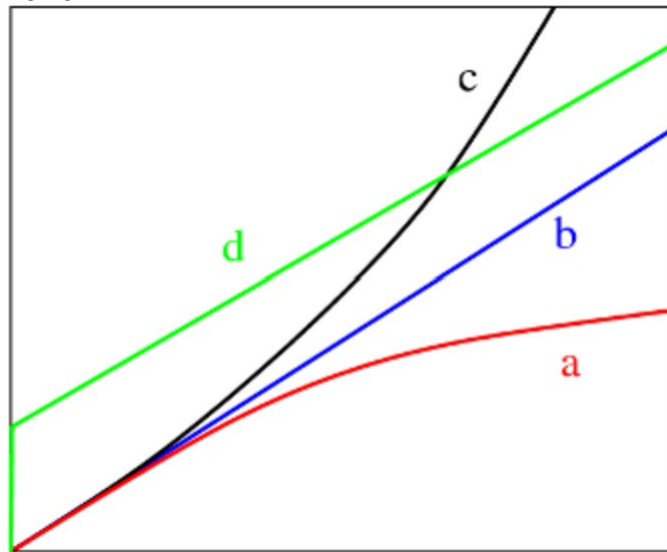
Solution



Oobleck

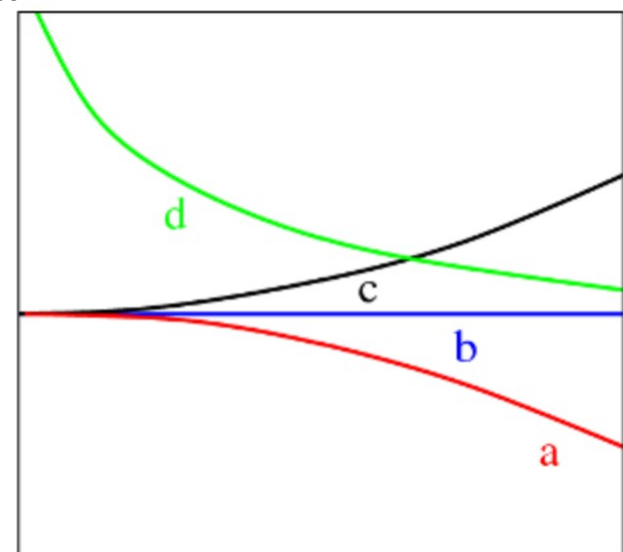
Propriétés de la solution proposée

Contrainte de cisaillement



Taux de cisaillement

Viscosité



Taux de cisaillement

Courbe de la viscosité et de la contrainte de cisaillement des différents types de fluides en fonction du taux de cisaillement

a – *Fluide rhéofluidifiant* , *b* – *Fluide newtonien* , *c* – *Fluide rhéoépaississant* , *d* – *Fluide à seuil*



II-Différents environnements

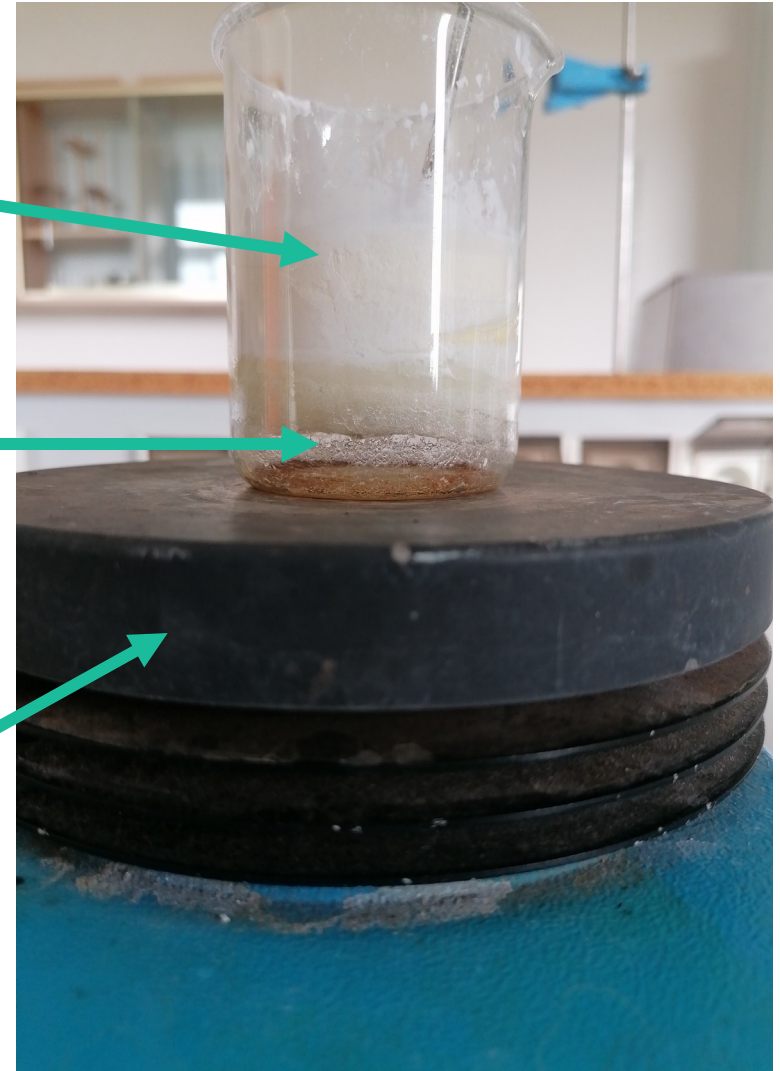
La chaleur



Fluide pas encore gélifié

Gel

Plaque chauffante



Fluide soumis à la chaleur

Contact avec l'air

Au bout de 1h :

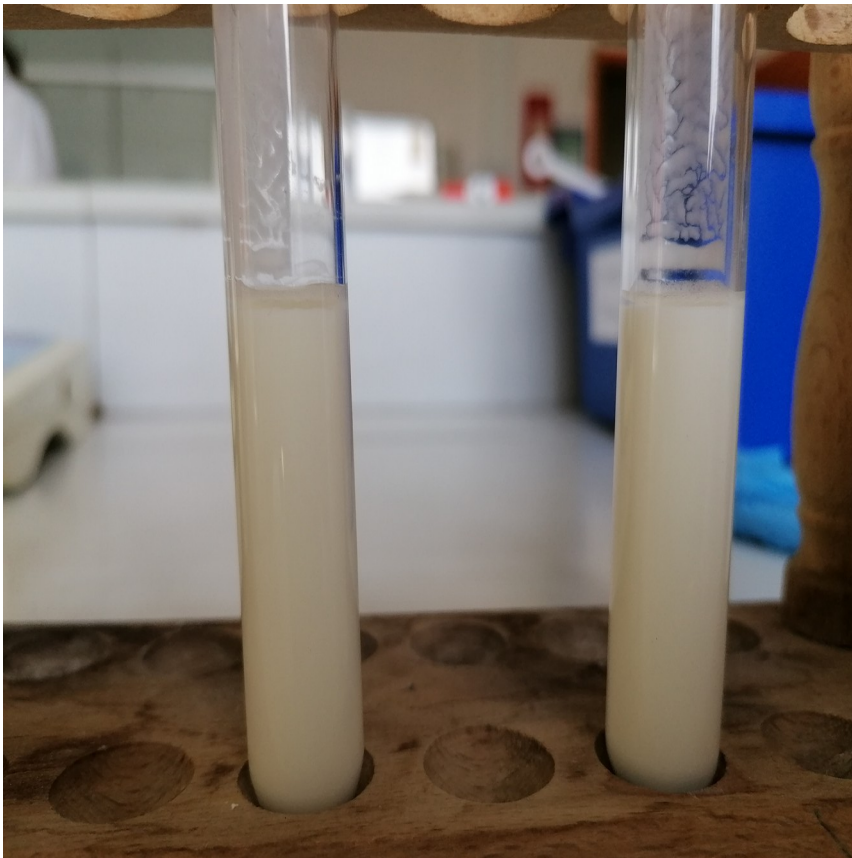


Au bout de 7j :



Contact avec l'air avec conservateur

Au bout de 1h :



Au bout de 7j :



III-Expériences

Principe de l'expérience n°1



Le pendule de Newton
se base sur la
conservation de
l'énergie mécanique

Crédit : <https://equascience.com>

Expérience n°1

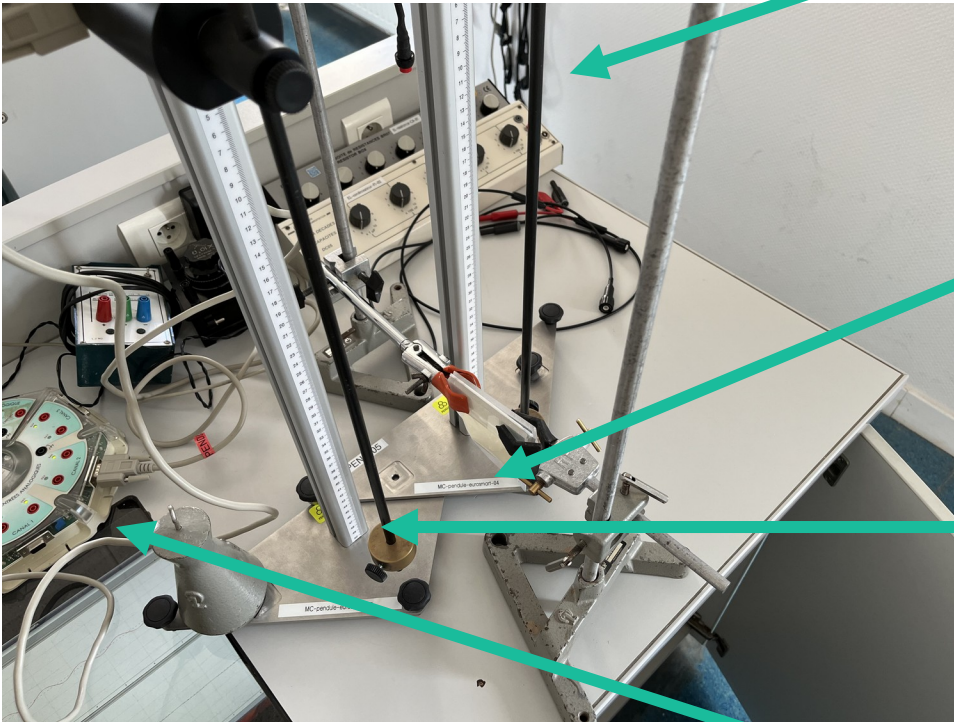
Expérience tirée du principe du pendule de Newton

Pendule dit receveur

Fluide (ou mousse)

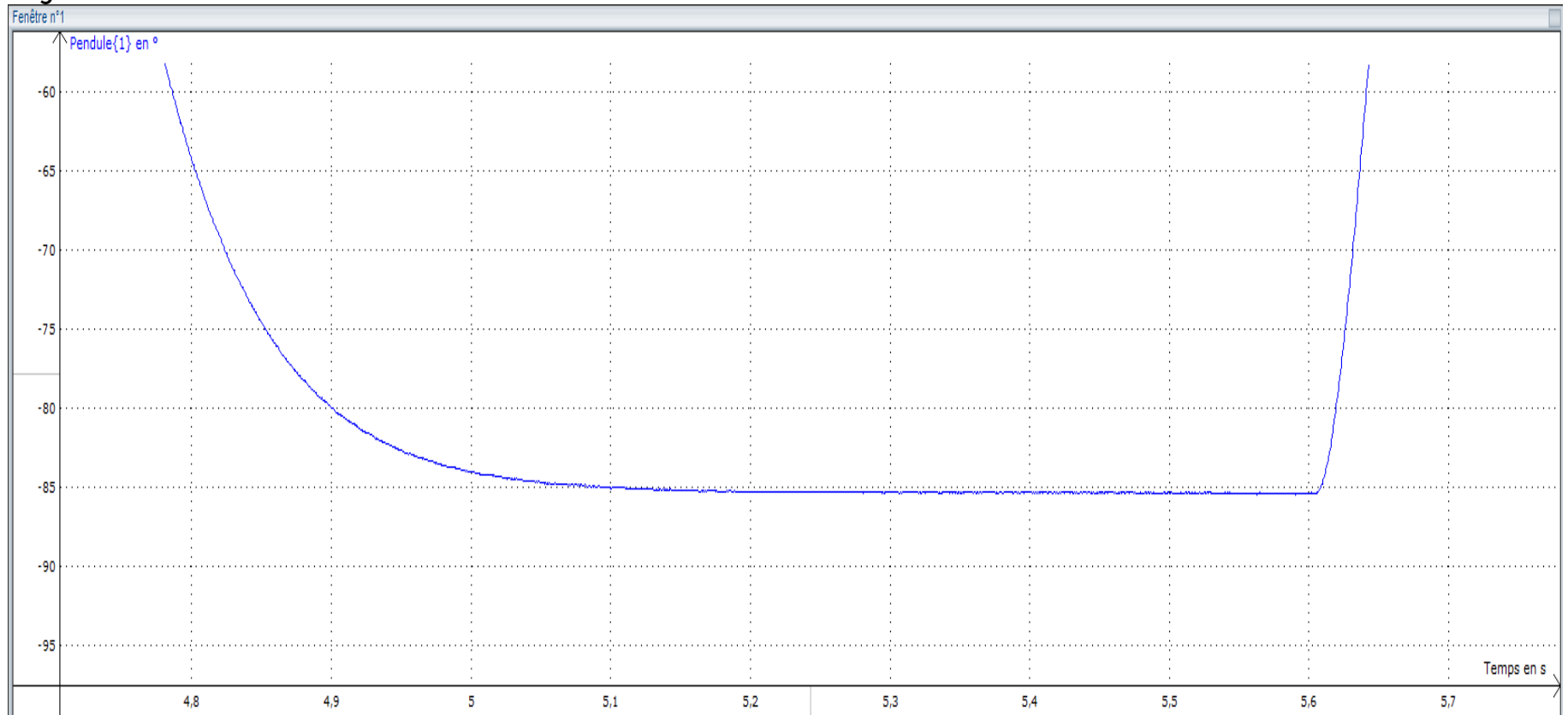
Pendule dit frappeur

Carte Sysam



Données Frappeur

Position angulaire

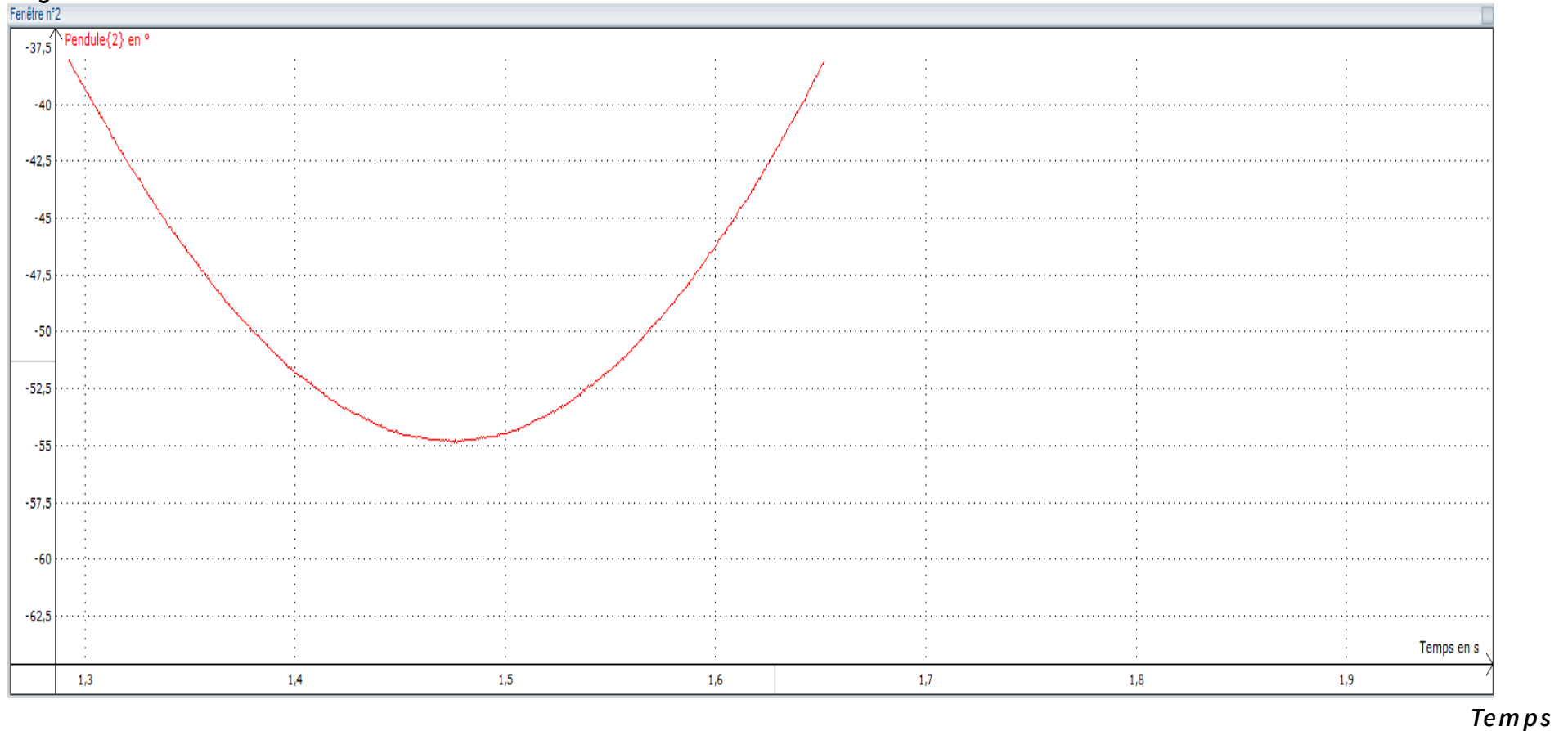


Temps

Position angulaire du pendule frappeur par rapport au temps

Données Mousse

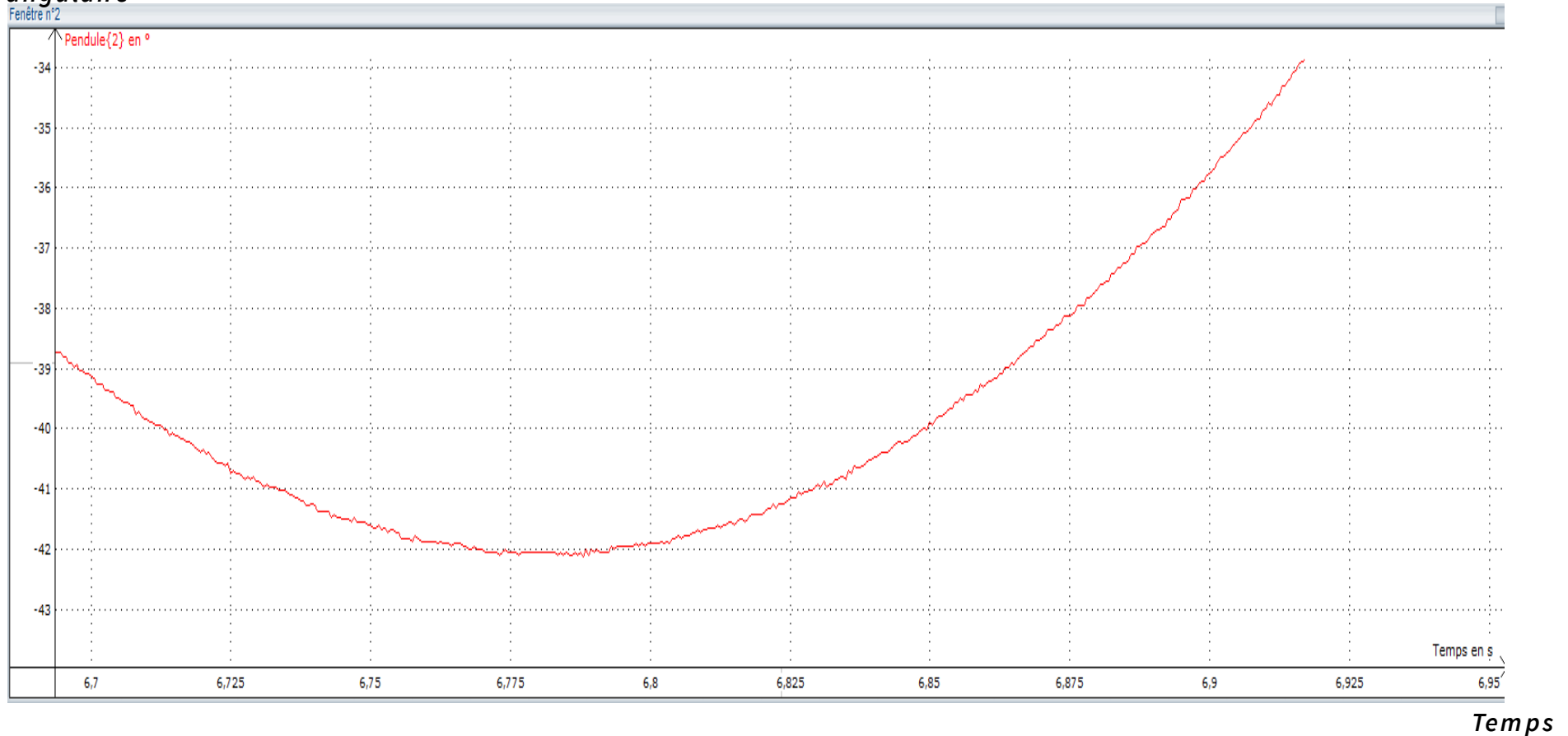
Position angulaire



Position angulaire du pendule receveur avec la mousse par rapport au temps

Données Fluide

Position angulaire



Position angulaire du pendule receveur avec notre fluide par rapport au temps



Résultats

Energie Mécanique : $E_m = mgl(1 - \cos(\theta))$

$E_m \text{ Frappeur} = 0,70 \pm 0,02 \text{ J}$

$E_m \text{ Fluide} = 0,20 \pm 0,02 \text{ J}$

$E_m \text{ Mousse} = 0,32 \pm 0,02 \text{ J}$

Pourcentage du choc absorbé par le fluide = $72 \pm 2\%$

Pourcentage du choc absorbé par la mousse = $54 \pm 2\%$

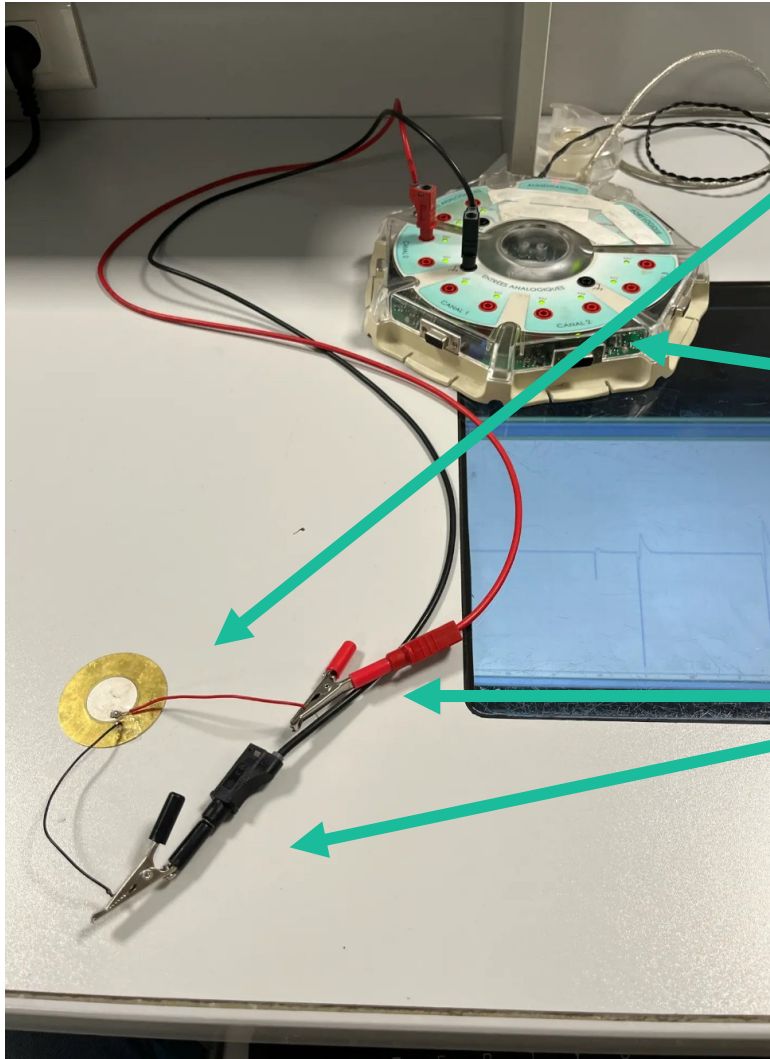
Principe expérience n°2

Principe de la piézoélectricité



Expérience n°2

Expérience à l' aide de la piézoélectricité



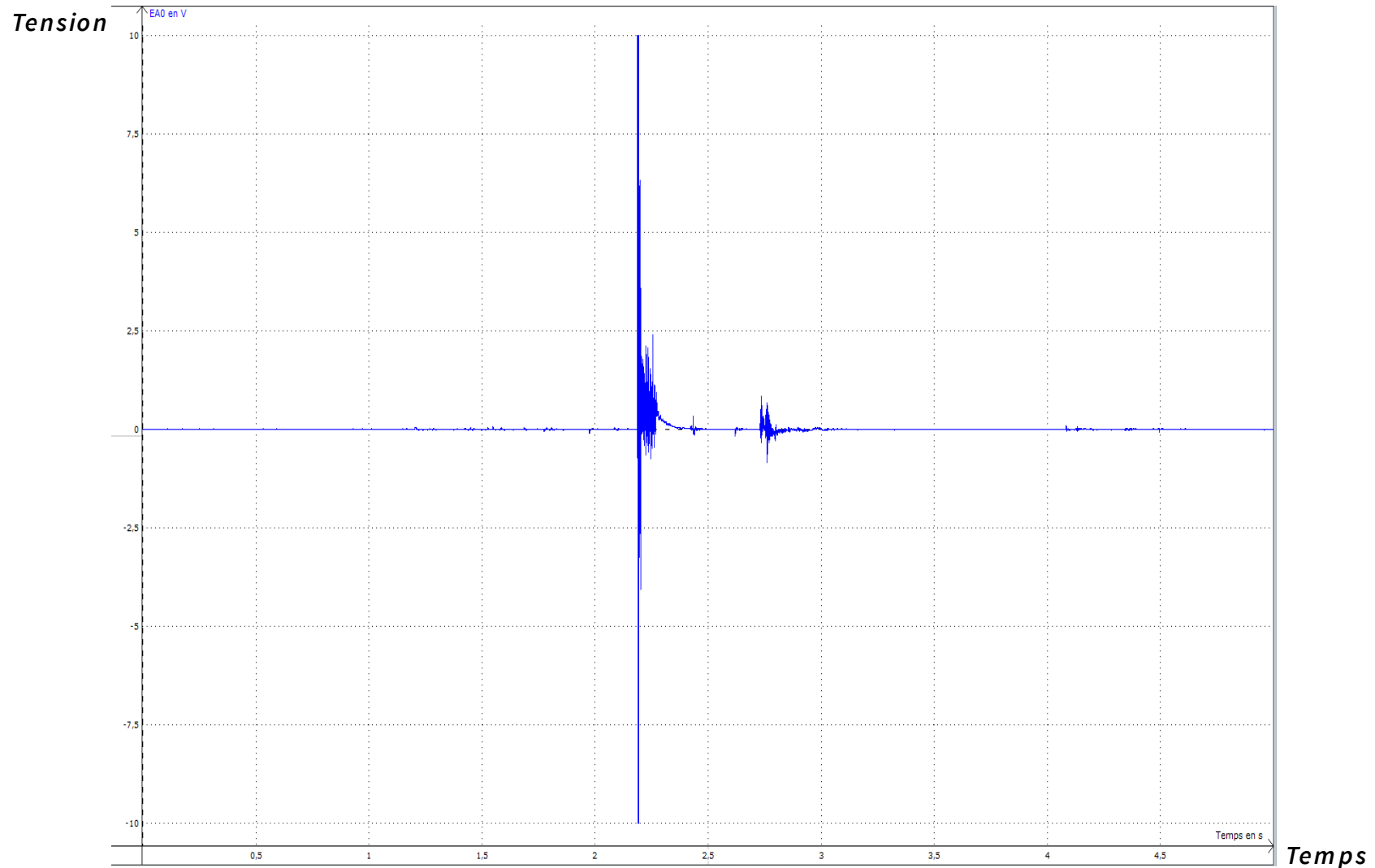
Disque piézoélectrique

Carte Sysam

Pinces crocos et fils

Données sans protection

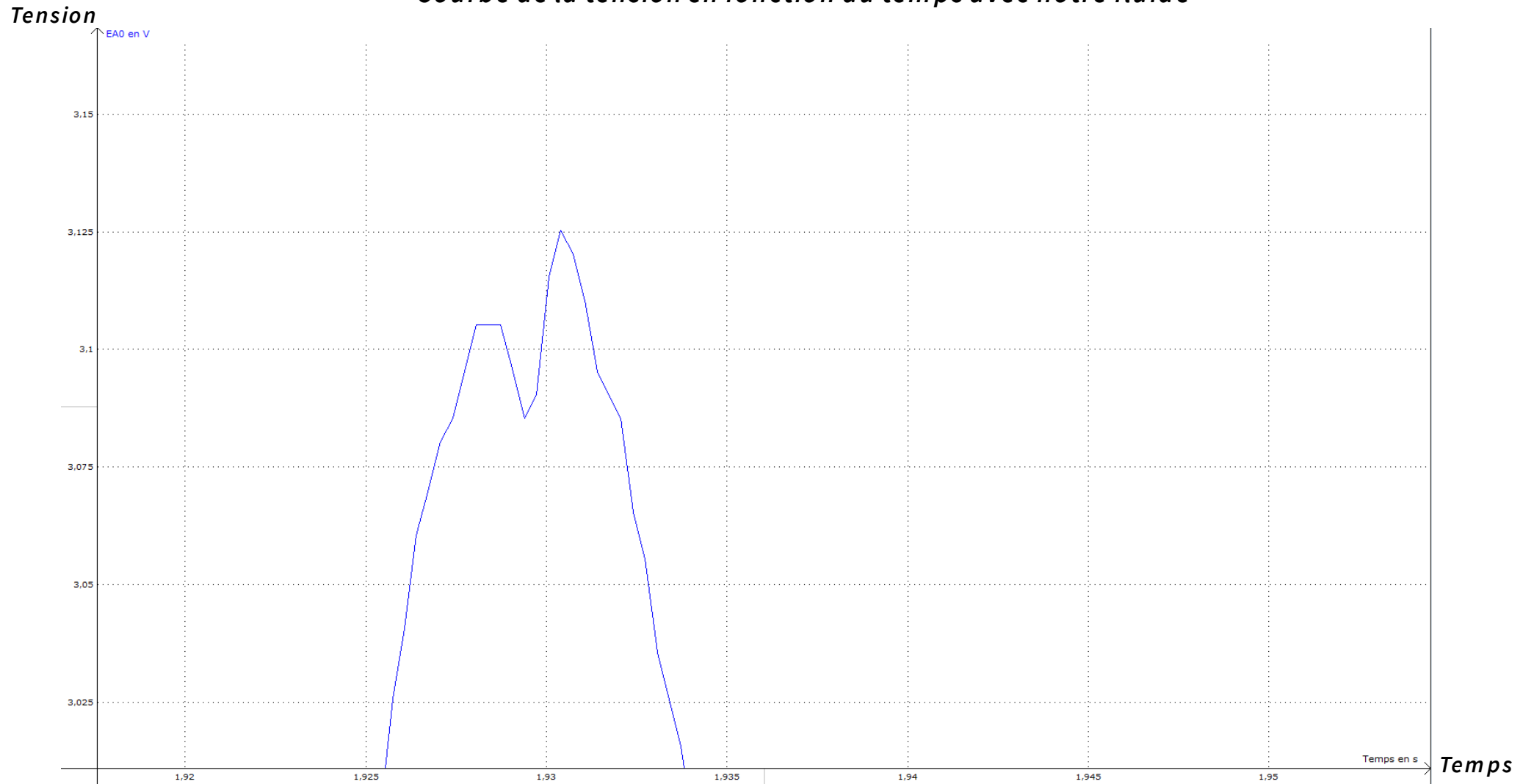
Courbe de la tension en fonction du temps en absence de protection



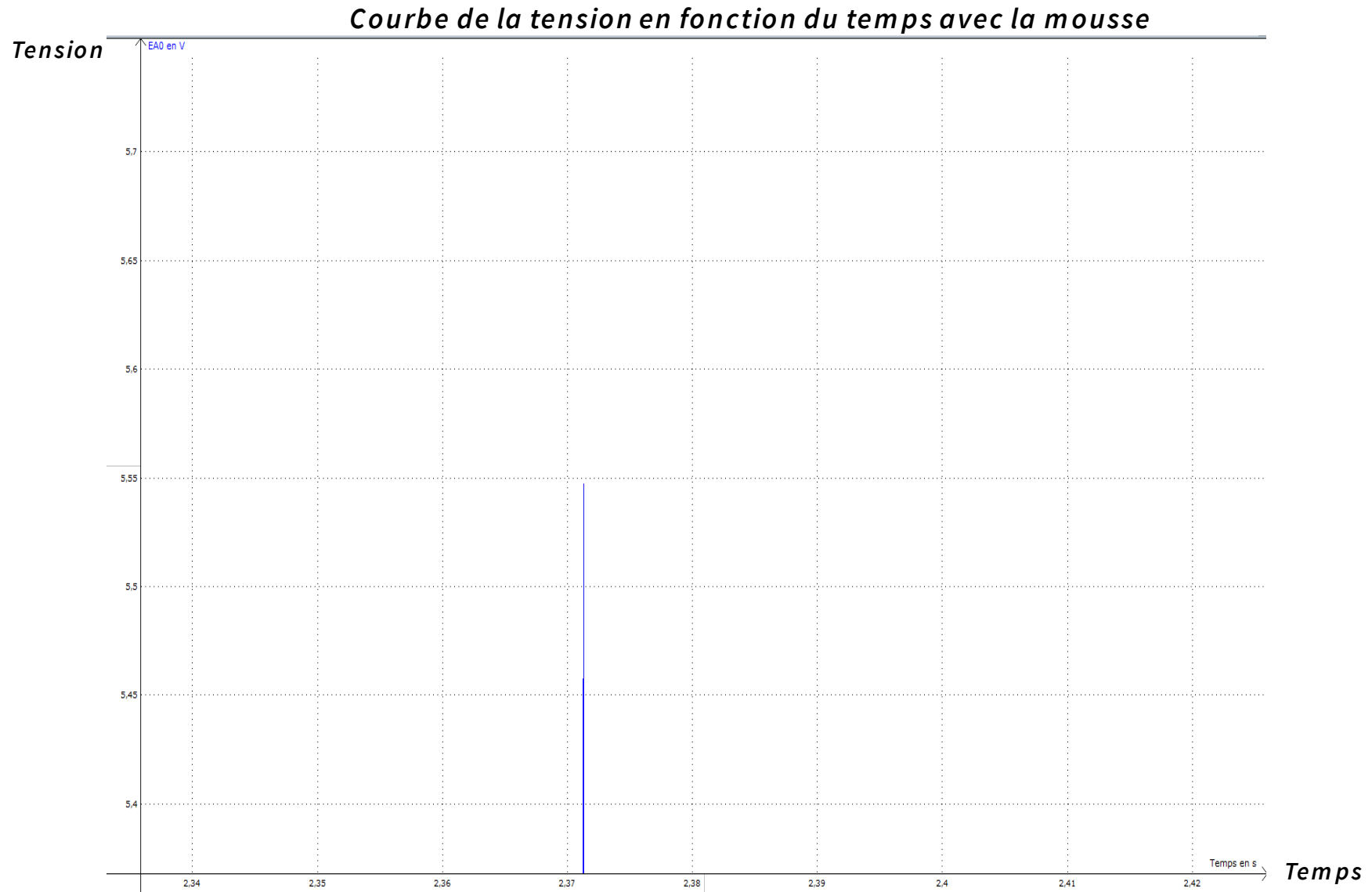


Données avec fluide

Courbe de la tension en fonction du temps avec notre fluide



Données avec mousse



Résultats

$$U = \frac{g \cdot F \cdot t}{A} \text{ où } g = \frac{d}{\epsilon}$$

Sans protection :

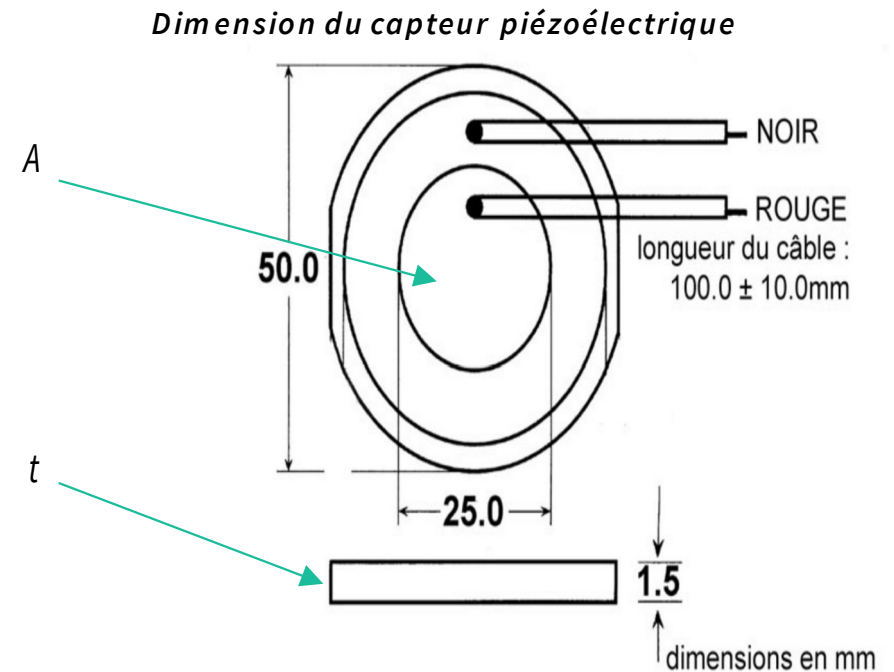
$$F \geq 21,00 \pm 0,02 \text{ N}$$

Avec fluide:

$$F = 6,57 \pm 0,02 \text{ N}$$

Avec mousse:

$$F = 11,67 \pm 0,02 \text{ N}$$



Crédit : <https://gotronic.fr>



Conclusion



Conclusion

- **Avantages :**
 - Protection égale voire supérieure
 - Plus simple à porter
- **Inconvénients :**
 - L'utilisation d'acide benzoïque
 - Portable sur des zones spécifiques



Annexe

Données de l'expérience 1

Longueur tige pendule frappeur : 41,8cm

Longueur tige pendule receveur : 41,4cm

Masse pendule : 187,5g

Matériau	Coeff. piézo. d_{33} (10^{-12} m/V)	Permittivité relative ϵ_{33}	Module de Young c_{33}^E (GPa)	Coeff. de couplage k_{33} (%)
Quartz ⁶⁴	2,3	4,5	80	10
BaTiO ₃ (céramique) ⁶⁴	190	1 700	106	52
PbTiO ₃	120			
PZT (45/55) ⁶⁴	140	450	71	60
PZN-9PT	2 500			
LiNbO ₃ ⁶⁵	6	30	2,45	17

Crédit : <https://wikipédia.org/wiki/Piézoélectricité>

T = Contrainte mécanique

P = Polarisation

On a $d = \frac{P}{T}$ or $P = \frac{Q}{A}$ et $T = \frac{F}{A}$

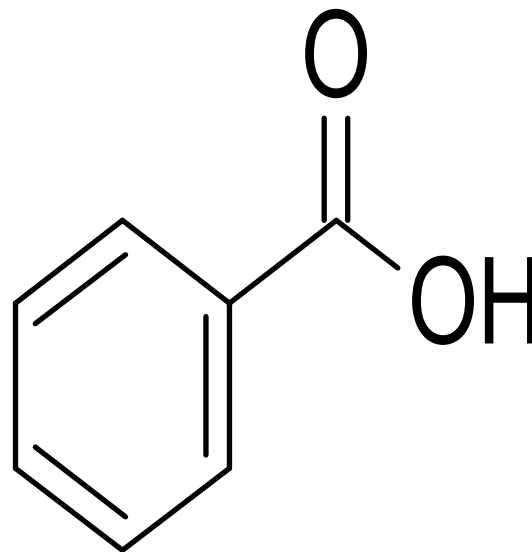
De plus $U = \frac{Q}{C}$ et $C = \frac{\epsilon \cdot A}{t}$

Ainsi $d = \frac{Q}{F}$ puis $d = \frac{U \cdot C}{F}$ et finalement $d = \frac{\epsilon \cdot A \cdot U}{F \cdot t}$

Conservateur utilisé :

Acide Benzoïque

Concentration de 0,02mol.L⁻¹



Incertitude utilisée :

Incertitude de lecture :

$$u_{lec} = \frac{q}{\sqrt{6}}$$

Incertitude constructeur :

$$u_{lec} = \frac{q}{\sqrt{12}}$$

Propagation des incertitudes produit:

$$\text{Si } z = axy \text{ ou } z = a \frac{x}{y} \quad u_z = z \sqrt{\left(\left(\frac{u_x}{x} \right)^2 + \left(\frac{u_y}{y} \right)^2 \right)}$$

Propagation des incertitudes somme :

$$\text{Si } z = ax \pm by \quad u_z = \sqrt{(a^2 u_x^2 + b^2 u_y^2)}$$