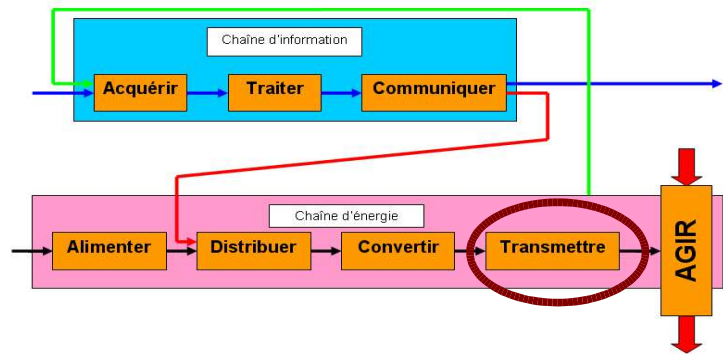
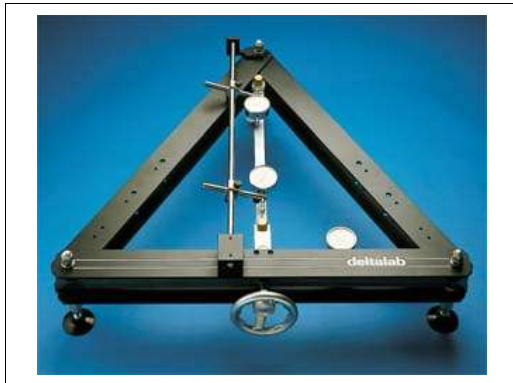


 Lycée Grandmont	SCIENCES DE L'INGENIEUR	
	Étude expérimentale de sollicitation	Cours
	Banc Deltalab	TP
		TD
	Évaluation	



CENTRE D'INTERET n°6 Comportement statique et élastique des solides

Thématiques abordées:

- E13: Principe de l'isolement et étude de l'équilibre statique d'un solide.
- E18: Sollicitations et déformations élastiques d'un solide.

Pré-requis:

- Statique.
- Résistance des matériaux : notion de tenseur de cohésion, contrainte, déformation.

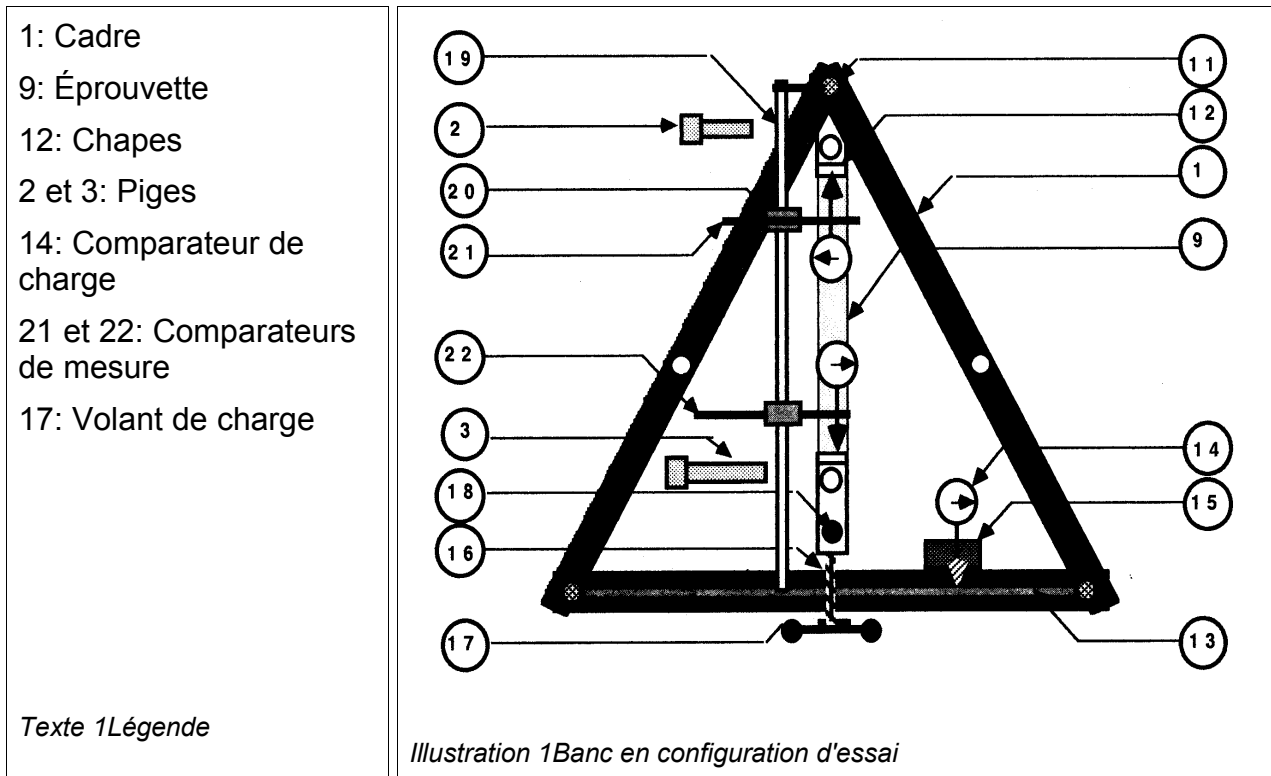
Déroulement:

- Travail en binôme
- Matériel:
 - Le banc de traction Deltalab équipé de trois comparateurs.
 - Les éprouvettes 1, 2 et 3.
 - Un régllet et un pied à coulisse.
 - Une éprouvette équipée de jauges de contraintes (fournie en fin de TP).
 - Un pont d'extensométrie (fourni en fin de TP).
- Durée: 2 heures

I. Architecture et mise en oeuvre du banc d'essai:

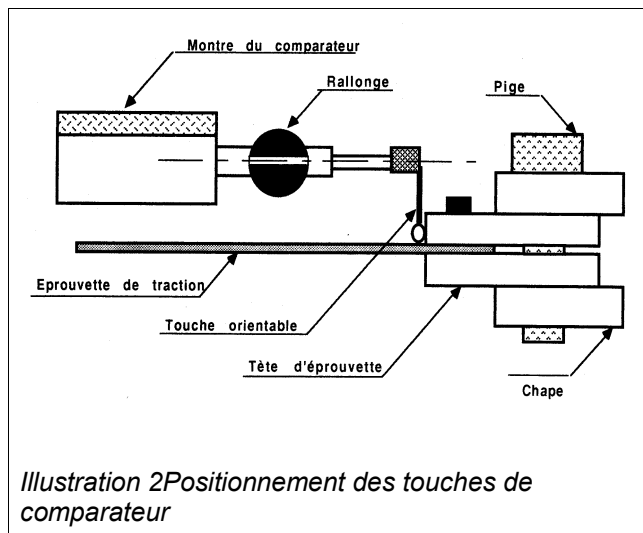
Le banc d'essai Deltalab est une structure permettant d'appliquer certaines sollicitations à des corps d'épreuves, appelés communément éprouvettes. Ce sont des barres métalliques dont la géométrie nous permet de les modéliser sous la forme de **poutres**.

Au cours de cette étude, nous allons utiliser le banc dans la configuration ci dessous.



Mise en oeuvre:

1. L'éprouvette 9 est montée dans les chapes par l'intermédiaire des piges 2 (courte) et 3 (longue).
2. En manoeuvrant le volant de charge 17, appliquer une légère tension à la poutre.
3. Positionner les compateurs de mesure conformément à la figure ci-contre.
4. Mettre les trois compateurs à 0.
5. Appliquer à la poutre la tension voulue en tournant le volant 17 et en interprétant l'affichage du compateur 14.



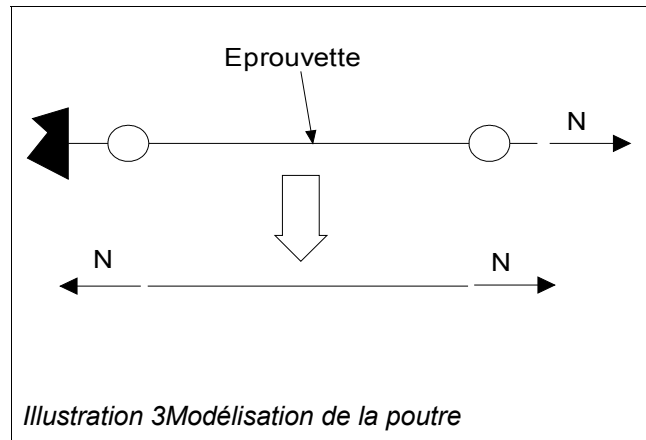
6. Lire les indications des compateurs 21 (sommet du triangle) et 22 (base du triangle). En déduire l'allongement de l'éprouvette entre les deux têtes d'éprouvette.

II. Identification de la sollicitation:

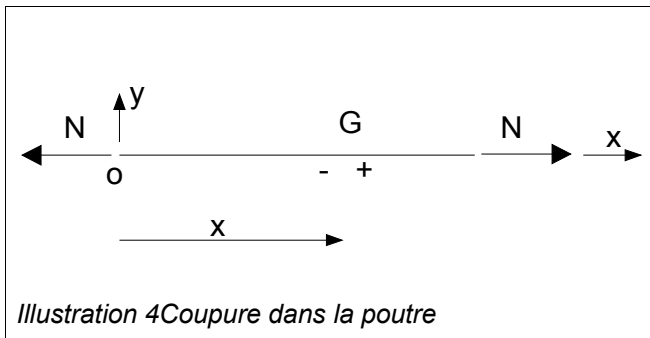
II.1. Étude d'équilibre:

On peut modéliser l'assemblage de l'ensemble {éprouvette+têtes d'éprouvettes} conformément à la figure ci-contre. En adoptant la modélisation plane, on constate alors que cet ensemble n'est soumis qu'à deux actions mécaniques modélisées par des glisseurs.

En conclusion, on peut dire que l'ensemble {éprouvette+têtes d'éprouvettes} est en équilibre sous l'action de deux glisseurs (forces), de même support (confondu avec la ligne moyenne de la poutre), de sens opposés et d'intensités N égales.



II.2. Torseur de cohésion, sollicitation:



Pour obtenir le torseur de cohésion, on fait une coupure fictive en un point G de la poutre, d'abscisse variable, à laquelle on place un encastrement entre les deux parties de la poutre ainsi créées. On étudie alors les conditions d'équilibre de la partie II de la poutre par exemple. En résolvant et en déterminant l'expression du torseur associé à l'encastrement, on obtient le torseur de cohésion $\{T_{coh}\}$ au sein de la poutre.

Dans le cas présent, on obtient: $\{T_{coh}\} = \begin{Bmatrix} N & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{G(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})}$, ce qui correspond à une sollicitation en **extension**, aussi appelée sollicitation en **traction**.

III. Mesures avec comparateurs:

☞ En suivant le mode opératoire décrit en page 2, remplissez le tableau 1 du document réponse 1, en indiquant, pour chacune des trois éprouvettes, les valeurs des mesures des comparateurs 21 et 22, pour des tensions variant de 200 N à 1000 N, par intervalle de 200 N.

☞ Complétez ce même tableau en indiquant, pour chaque éprouvette et pour chaque tension, la valeur ΔL de l'allongement de l'éprouvette.

IV. Exploitation des résultats, loi de hooke:

IV.1. Loi $N=F(\Delta L)$:

- ☒ Sur Tableur, ouvrir un nouveau classeur, le nommer « TP RDM »
- ☒ Placez dans une feuille de calcul les points correspondant aux essais des trois poutres, dans des couleurs différentes.
- ☒ En supposant que N est proportionnel à ΔL , tracez les trois droites approximatives représentant $N=F(\Delta L)$ pour les trois poutres.
- ☒ Déterminez, pour chacune d'elles, sa raideur k , exprimée en N/m , correspondant à la pente de la droite associée.
- ☒ Indiquez quelle est la poutre la plus rigide, puis la plus élastique.

IV.2. Loi de Hooke:

Les courbes précédentes peuvent être utiles, mais on se rend compte qu'elles dépendent des dimensions des poutres. On va s'attacher ici à faire disparaître cette influence en établissant un lien entre contrainte et déformation. On obtiendra une caractéristique uniquement liée au matériau.

Déformation

Pour s'affranchir de la longueur de la poutre, on exprime son allongement en pourcentage. On définit ainsi la déformation ϵ :

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

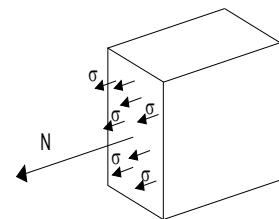
- ☒ Mesurez les trois éprouvettes, puis calculez la section de chacune, en mm^2 , indiquez vos résultats sur le tableau 2 du document réponse 1

Contrainte

Pour s'affranchir de la section de la poutre, on ramène les efforts de cohésion à une unité de surface. En extension, la contrainte est constante sur toute la surface, on obtient donc facilement la contrainte σ :

$$\sigma = \frac{N}{S}$$

où S est la surface de la section de la poutre



- ☒ Complétez le tableau 3 du document réponse 2 en indiquant, pour chaque éprouvette et pour chaque charge, les valeurs de ϵ (sans unité) et σ (en N/mm^2 , aussi appelé MPa).
- ☒ Placez dans une nouvelle feuille de calcul les points correspondant aux essais des trois poutres, dans des couleurs différentes.
- ☒ En supposant que σ est proportionnel à ϵ , tracez les trois droites approximatives représentant $\sigma=f(\epsilon)$ pour les trois poutres.

La pente **E** de chacune de ces droites, exprimée en N/mm², est appelée **module d'Young** du matériau. La proportionnalité entre contrainte et déformation s'exprime alors sous la forme de la **loi de hooke**:

$$\sigma = E \cdot \epsilon$$

Loi de Hooke

- ✎ Déterminez le module d'Young du matériau de chaque poutre.
- ✎ Quelles éprouvettes sont de matériaux identiques?
- ✎ Indiquez quel-est le matériau le plus rigide, puis le plus élastique.

V.Mesure par jauges de déformation:

Demandez au professeur de monter la poutre d'épreuve équipée de jauges de contrainte sur le banc d'essai.

Mise en oeuvre

1. En manoeuvrant le volant de charge 17, appliquer une légère tension à la poutre.
2. En appuyant sur le bouton « Facteur de jauge », vérifiez que l'écran affiche **4080**, sinon, appeler le professeur pour qu'il en fasse le réglage.
3. Mettre successivement les six canaux à 0 en agissant sur leurs potentiomètres respectifs.
4. Appliquer à la poutre la tension voulue en tournant le volant 17 et en interprétant l'affichage du comparateur 14.
5. Pour chaque tension, lire successivement pour les six canaux la valeur indiquant $10^6 \cdot \epsilon$.

✎ En suivant le mode opératoire décrit ci-dessus, remplissez le tableau 4 du document réponse 2, en indiquant, pour l'éprouvette, les valeurs des mesures des canaux 1 à 6, pour des tensions variant de 200 N à 1000 N par intervalle de 200 N.

✎ Pour chaque tension, faire la moyenne des relevés des six canaux.

✎ Comparez ces résultats avec ceux obtenus par mesure de déplacement sur la poutre 1, qui est identique.