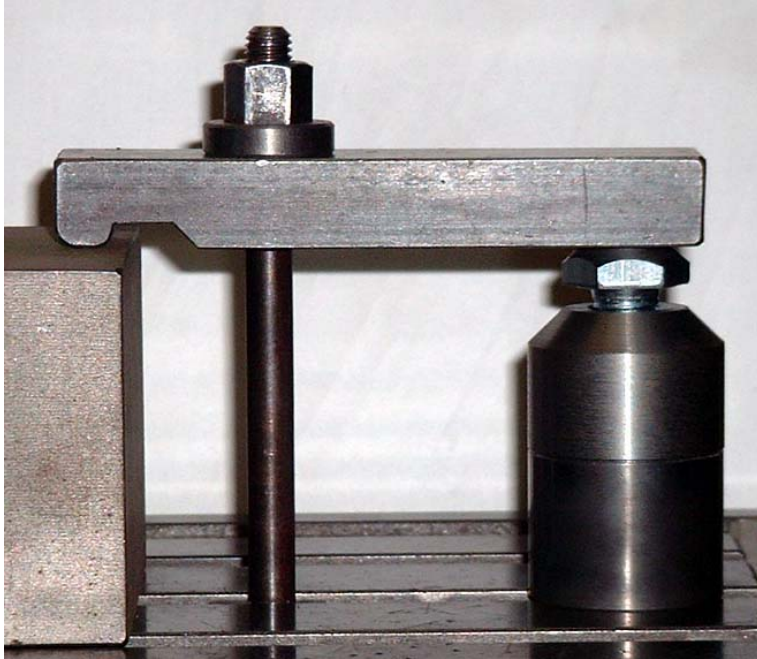


ETUDE DE L'ELASTICITE EN TRACTION

Etat de contrainte et de déformation autour d'un point

Mise en situation :



Le boulon de bridage que l'on peut voir sur la photo constitue un bon exemple de pièce soumise à la traction, il est en acier spécial ($\varnothing 8$ mm), et supporte une charge de 20000 N.

Nous pourrions étudier une pièce cylindrique en mousse analogue à la partie centrale de ce boulon (voir **photo Trac4**) mais pour plus de facilité, nous allons d'abord étudier une pièce de section carrée.

Description du banc d'essai :

* Voir la Photo **Trac1** (mais ici l'essai se fera sur une poutre différente).
Voir **Figélast1** qui montre des jauges de déformation (traits) avant et après chargement : les traits noirs sont tracés sur la poutre, les traits bleus le sont sur une feuille de transparent maintenue sur la mousse chargée par des rubans adhésifs.

Plan du TP :

- 1 – Recherche du cercle de Mohr des contraintes à partir du chargement.
- 2 - Recherche du cercle de Mohr des déformations.
- 3 – Exploitation du cercle de Mohr des déformations et comparaison avec la photo de **Figélast1**.

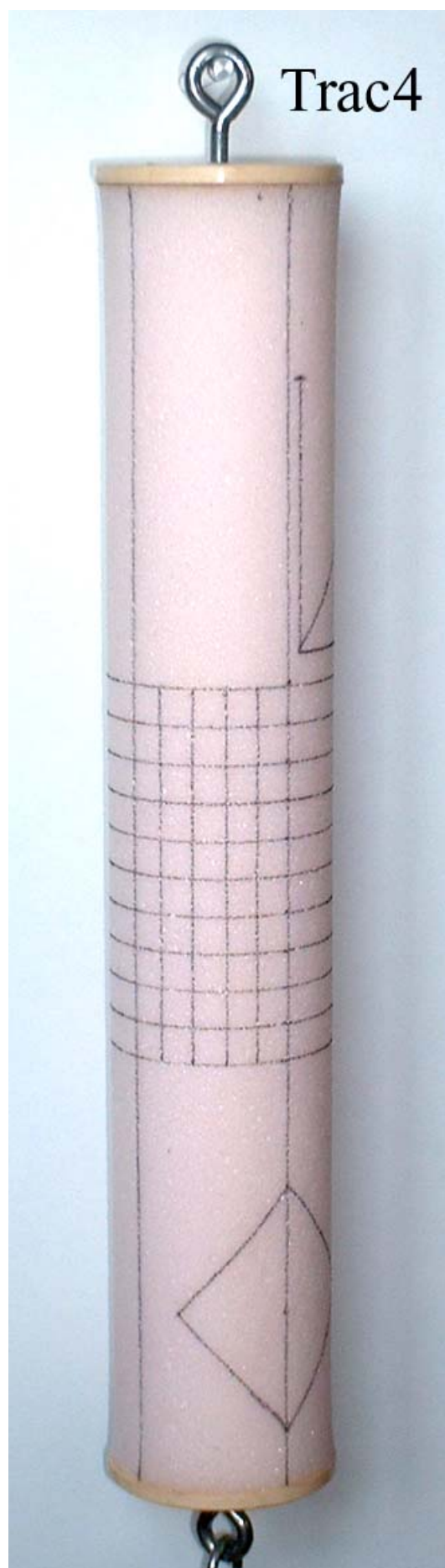
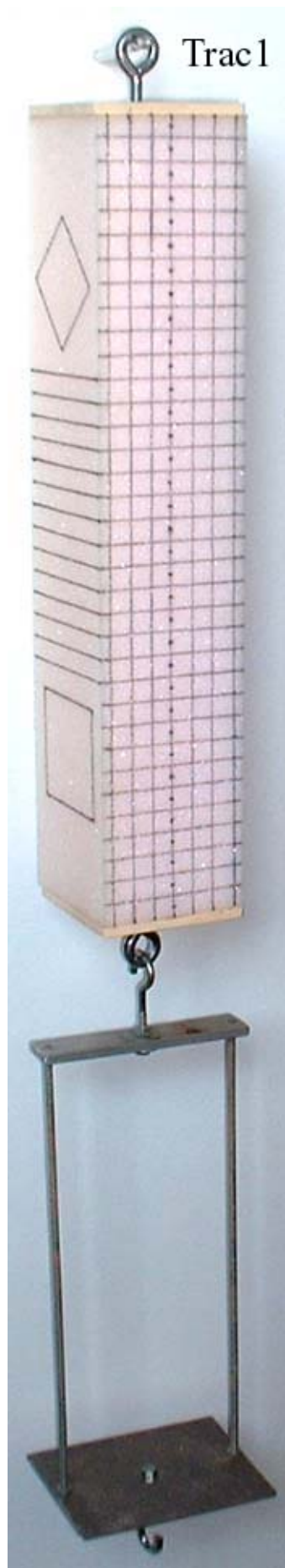
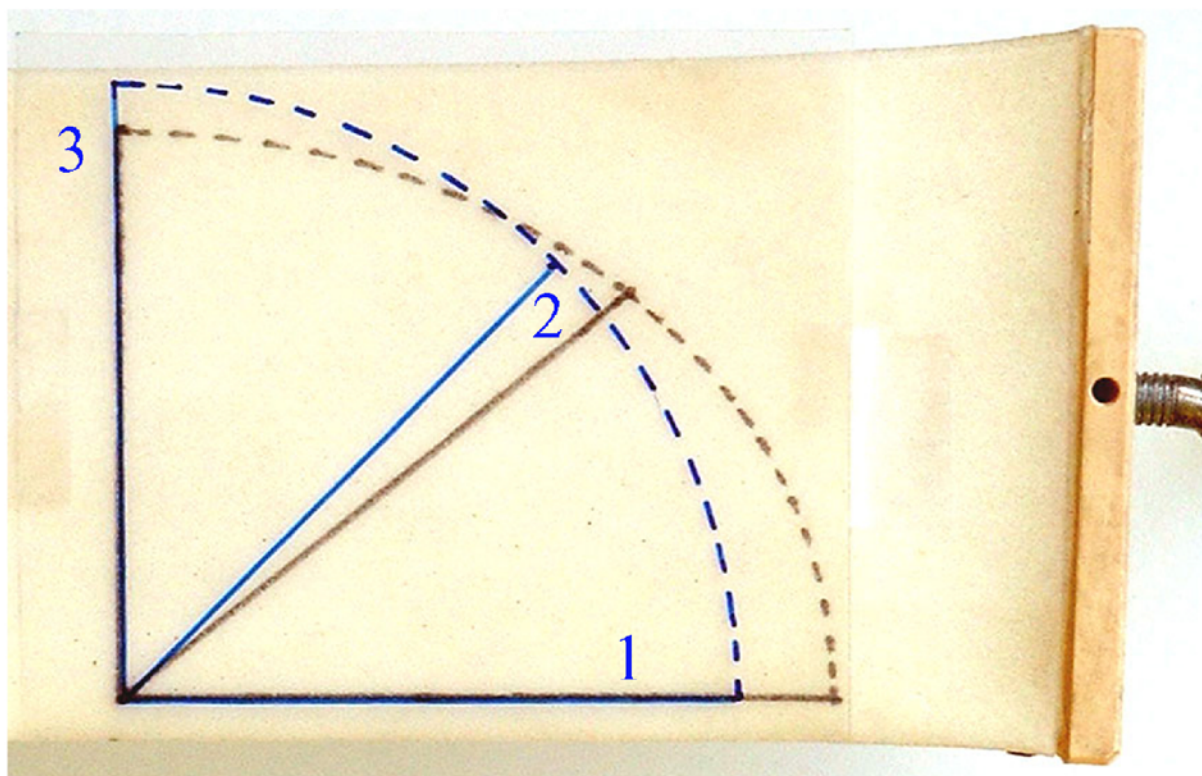


Photo à l'éch: 2



Modèle de chargement



ESSAI DE TRACTION

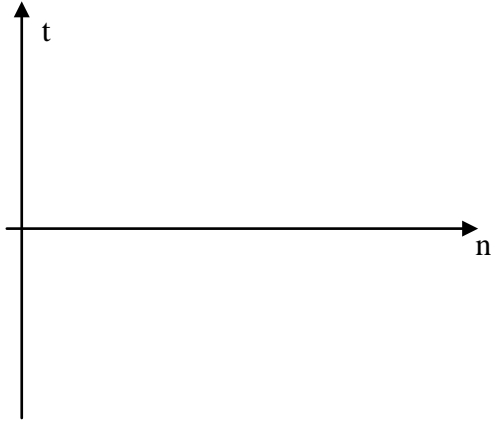
Figélast1

ELASTICITE EN TRACTION

1 – Recherche de l'état de contrainte dû au chargement :

Données : poutre de section : 7,2 x 4 cm ; $N_x = 70$ N.

Calculer la contrainte de traction σ dans la poutre, et tracer le cercle de Mohr des contraintes (éch : 1 mm \leftrightarrow 0,05 N/cm²).

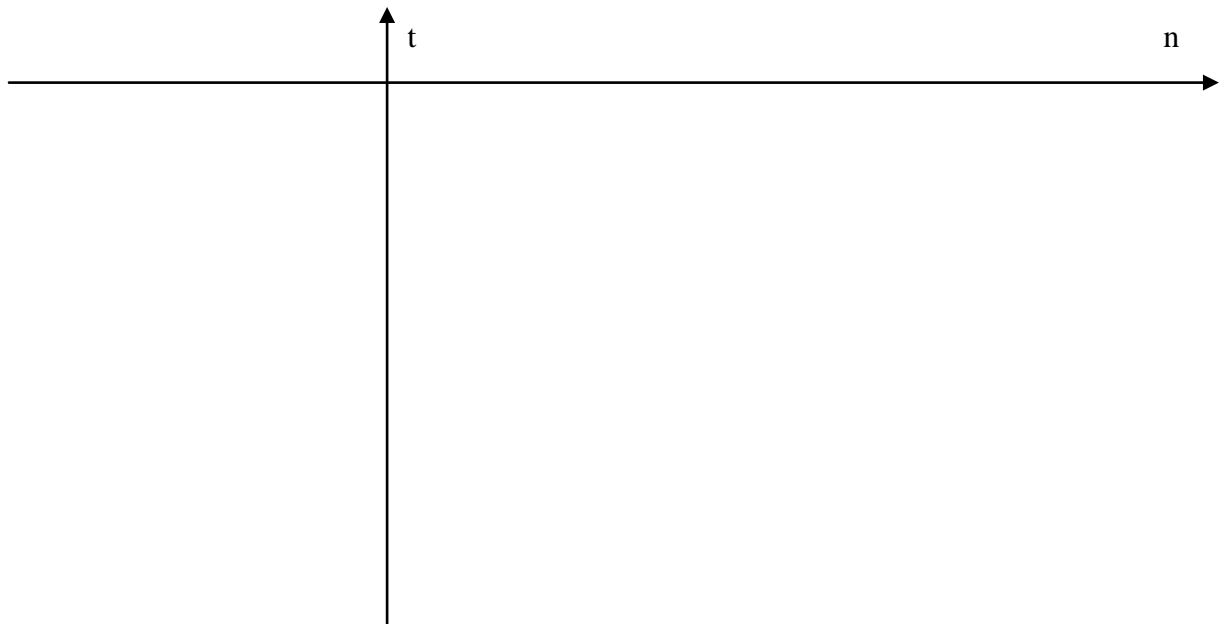


2 – A partir du résultat précédent, et connaissant les caractéristiques du matériau ($E = 15,2$ N/cm² ; $\nu = 0.4375$) tracer le cercle de Mohr des déformation.

Ne tracer que 1/2 cercle : la partie inférieure à l'axe n ; éch : 1 mm \leftrightarrow $\epsilon = 0,0015$)

Rappel : relations contraintes déformations.

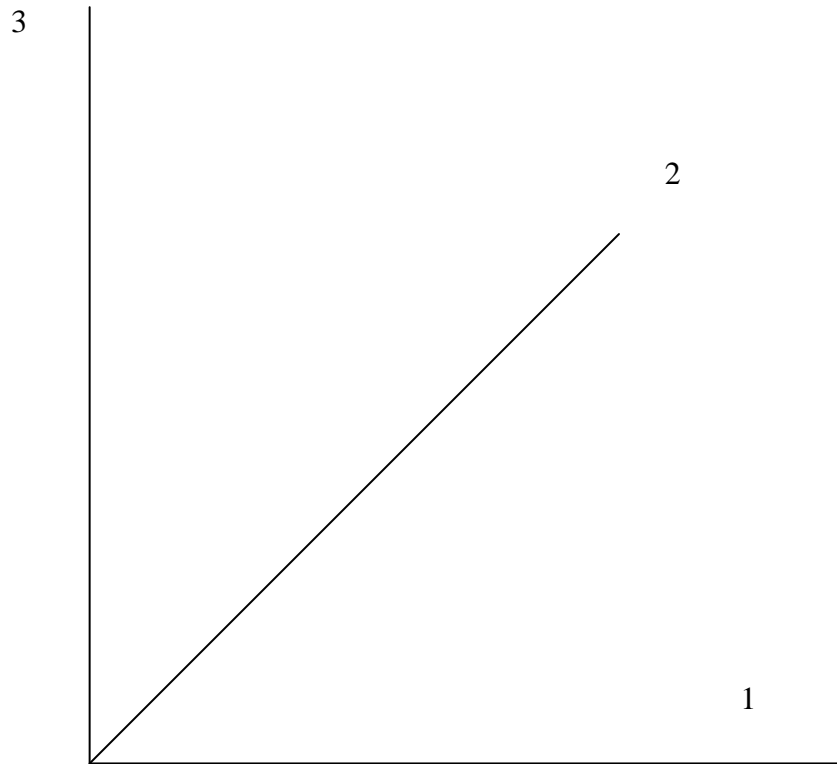
$$\epsilon_I = \frac{1}{E} (\sigma_I - \nu \sigma_{II}) \quad \epsilon_{II} = \frac{1}{E} (\sigma_{II} - \nu \sigma_I)$$



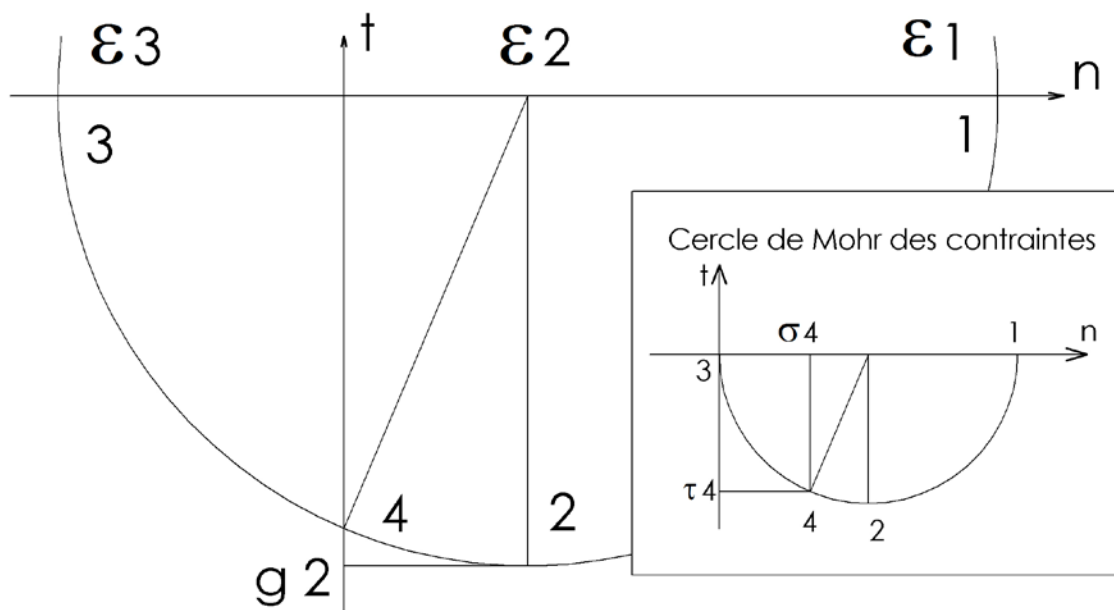
Drélast2

3 – Exploitation du cercle des déformations.

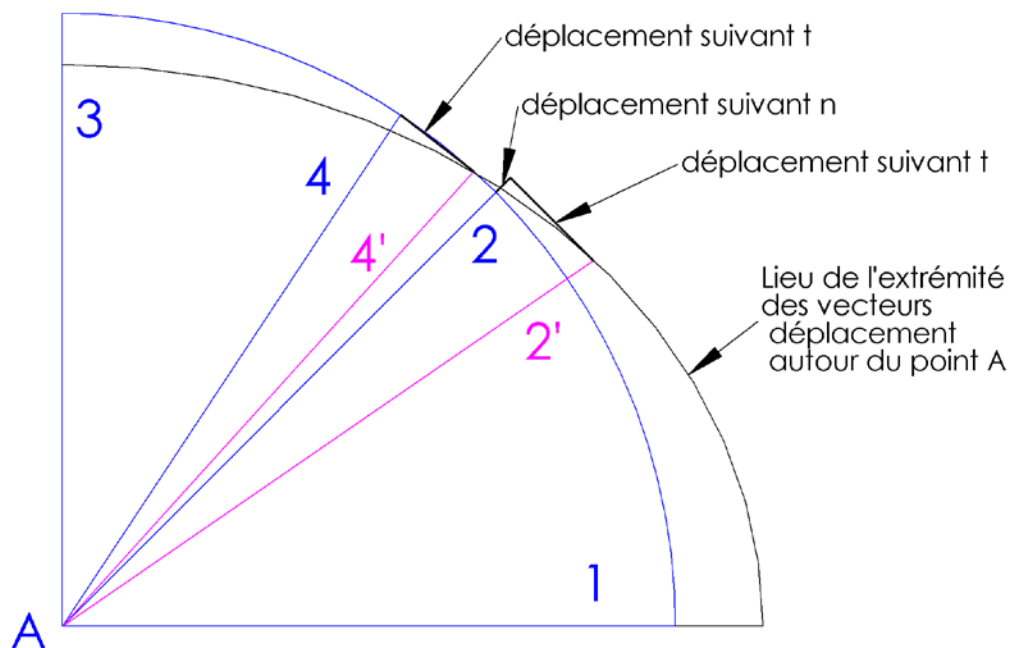
- * Rechercher sur le cercle les déformations (ϵ et g) de la jauge N°2 et la tracer en position déformée sur le dessin ci-dessous, comparer avec la photo.
- * Quel serait l'angle par rapport à x d'une jauge N°4 pour laquelle $\epsilon = 0$, vérifier sur la photo.



Cercle de Mohr des déformations



Jauges de déformation



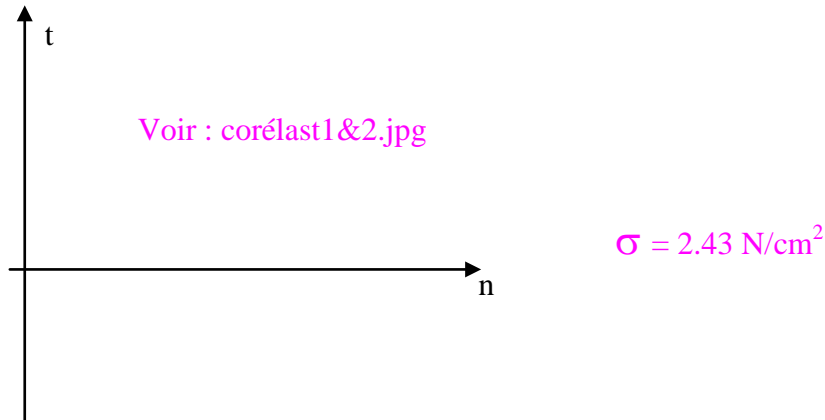
CORRIGE DE DRélast1&2

ELASTICITE EN TRACTION

1 – Recherche de l'état de contrainte dû au chargement :

Données : poutre de section : 7,2 x 4 cm ; $N_x = 70$ N.

Calculer la contrainte de traction σ dans la poutre, et tracer le cercle de Mohr des contraintes (éch : 1 mm \leftrightarrow 0,05 N/cm²).



2 – A partir du résultat précédent, et connaissant les caractéristiques du matériau ($E = 15,2$ N/cm² ; $\nu = 0,4375$) tracer le cercle de Mohr des déformation.

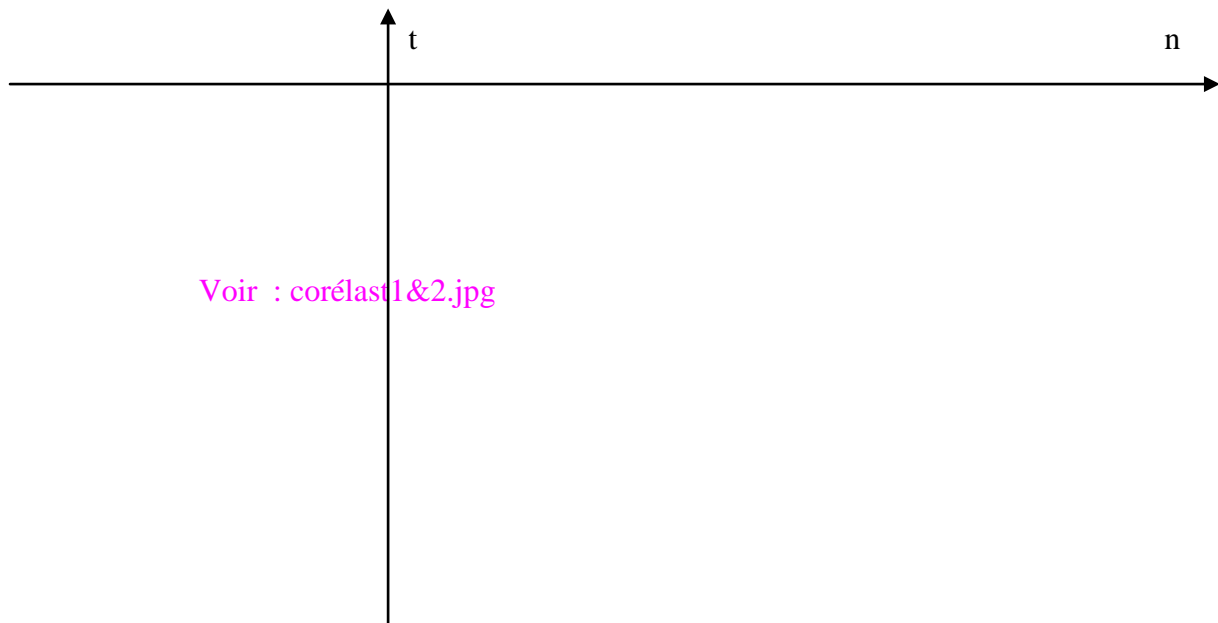
Ne tracer que ½ cercle : la partie inférieure à l'axe n ; éch : 1 mm \leftrightarrow $\epsilon = 0,0015$)

Rappel : relations contraintes déformations.

$$\epsilon_I = \frac{1}{E} (\sigma_I - \nu \sigma_{II}) \quad \epsilon_{II} = \frac{1}{E} (\sigma_{II} - \nu \sigma_I)$$

$$\epsilon_I = 0,16$$

$$\epsilon_{II} = -0,07$$



3 – Exploitation du cercle des déformations.

- * Rechercher sur le cercle les déformations (ε et γ) de la jauge N°2 et la tracer en position déformée sur le dessin ci-dessous, comparer avec la photo.
- * Quel serait l'angle par rapport à x d'une jauge N°4 pour laquelle $\varepsilon = 0$, vérifier sur la photo.

Voir : corélast1&2.jpg

Commentaires et compléments

Ce TP permet de bien voir le fonctionnement des cercles de Mohr et d'éviter certaines confusions ; ex : la direction de la jauge (chargée) n'est plus celle de la normale à la facette (sauf direction principale) par ex 2 va en 2' ; 4 en 4'.

Une déformation de glissement pur ne correspond pas forcément à une contrainte de cisaillement pur ex : $\varepsilon_4 = 0$ (un carré orienté suivant cette direction devient losange sans variation de longueur d'arête) mais $\sigma_4 = 0,74 \text{ N/cm}^2$ et $\tau_4 = 1,12 \text{ N/cm}^2$.

La jauge 2 correspond à direction de glissement Maxi et de τ Maxi, mais $\varepsilon_2 \neq 0$ (et $\sigma_2 = -\tau_2 = 0,5 \cdot \sigma_1$) un carré devient losange mais avec variation de la longueur d'arête.

On voit bien l'ellipse de « Lamé » lieu de l'extrémité des vecteurs déplacement, et notamment sur la photo l'intersection de l'ellipse et du cercle (traits interrompus noirs et bleus) qui correspond à l'extrémité de 4'.

L'ellipse de Lamé pour les contraintes dégénère ici (une seule contrainte principale \neq de zéro) en un vecteur porté par Ax de mesure algébrique comprise entre 0 et ε_1 (suivant l'orientation de la facette).