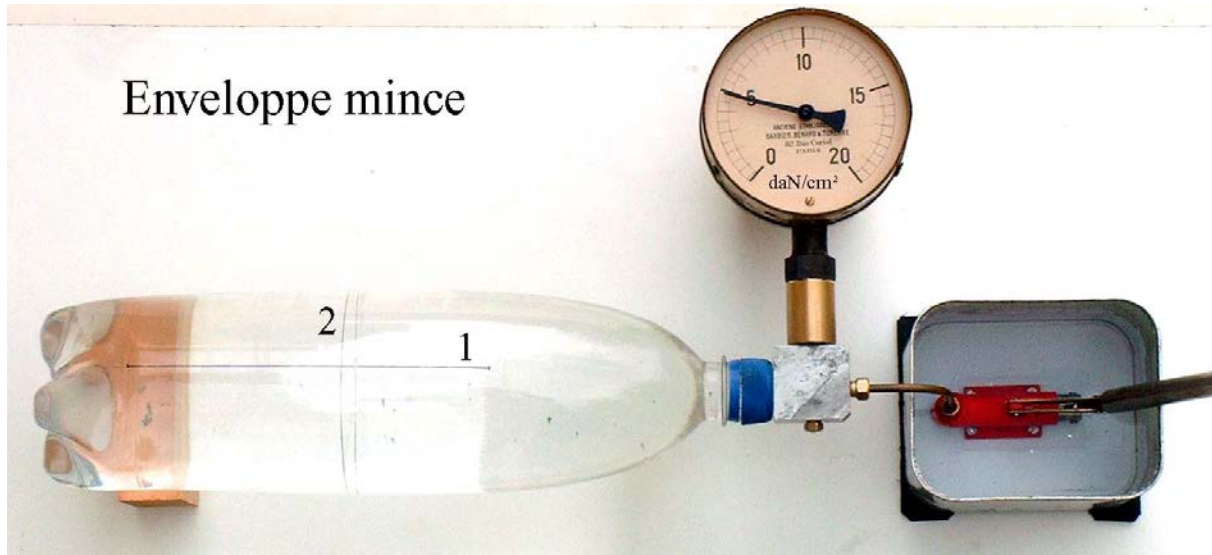


ENVELOPPE MINCE SOUS PRESSION

Mise en situation :

Nous allons étudier une bouteille pour liquide alimentaire gazeux (voir photo)



Matière : PET (polyéthylène téréphtalate) ; $E = 375 \text{ daN/mm}^2$; $\nu = 0,4$ (valeurs déterminées par un essai de traction sur une bandelette découpée dans une bouteille)

Description du banc d'essai :

La bouteille est mise sous pression avec de l'eau, par une pompe manuelle à piston immergée et manœuvrée par un levier.

Le bloc de raccordement Hydraulique relie la pompe à la bouteille ainsi qu'à un manomètre et comporte une vis de purge qui permet aussi le déchargement.

La bouteille est équipée de 2 jauges de déformation : la jauge 1 (trait longitudinal de 161 mm de longueur au repos, mesuré au réglet) et la jauge 2 (trait circonférentiel dont la longueur est mesurée avec une bande de papier enroulée sur la bouteille : 292 mm au repos).

Plan du TP : (à construire à partir des données suivantes)

1 – Calculer les contraintes axiale (σ_{ax}) et circonférentielle (σ_{circ}) qui sont des contraintes principales, et tracer le cercle de Mohr des contraintes.

Données : pression $p = 5 \text{ daN/cm}^2$; diamètre ext : $d = 93 \text{ mm}$;

Épaisseur : $e = 0,32 \text{ mm}$

Rappels :

$$\sigma_{circ} = \frac{p \cdot d}{2e} = 7,265 \text{ daN/mm}^2 \quad \sigma_{ax} = \frac{p \cdot d}{4e} = 3,632 \text{ daN/mm}^2$$

2 – Calculer les déformations axiale (ϵ_{ax}) et circonférentielle (ϵ_{circ}) en utilisant les relations contrainte /déformation :

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

$$\epsilon_{axcalc} = 0,001936$$

$$\epsilon_{circcalc} = 0,01549$$

Tracer le cercle de Mohr des déformations, et comparer ces valeurs avec celles trouvées grâce aux jauges.

Longueur de la jauge 1 chargée = 161,5 mm

$$\epsilon_{axexp} = 0,003$$

Longueur de la jauge 2 chargée = 296,5 mm

$$\epsilon_{circexp} = 0,0154$$

Remarque : il y a une erreur assez importante sur ϵ_{axexp} car sa valeur est très petite.

Commentaires et compléments :

D'un point de vue pédagogique, je pense qu'il faut placer ce TP après celui sur la traction et avant celui sur le cisaillement, car il permet de bien visualiser un état biaxial de contraintes.

Comportement de la bouteille quand on poursuit le chargement :

La pression augmente d'abord jusque vers 9 ou 10 Bar, mais si on arrête de remplir, il y a fluage de l'enveloppe et la pression retombe entre 7 et 8 Bar ; en continuant à charger, la pression atteint 12 Bar ($\sigma_{circ} = 17,436 \text{ daN/mm}^2$!) et la bouteille grossit jusqu'à la rupture qui a lieu d'une manière assez explosive ! (Voir la photo après rupture). Il est conseillé de se munir d'un ciré et de bottes en caoutchouc.

