

## EXERCICES

### **EXERCICE 1.1** Expériences sur ma gomme

Ma gomme a la forme d'un parallélépipède rectangle de dimensions  $l_1 \times l_2 \times l_3 = 5\text{cm} \times 2\text{cm} \times 1\text{cm}$ . Elle me sert souvent pour illustrer les notions de base de la mécanique des milieux continus.

J'ai posé ma gomme debout sur la table, c'est-à-dire en contact avec une face  $l_2 \times l_3$ , et je l'ai comprimée en appliquant une force de 400 N sur la face opposée. Ses nouvelles dimensions  $h_1 \times h_2 \times h_3$  sont telles que  $h_1 = 4.5\text{ cm}$  et  $h_2 = 2.1\text{ cm}$ .

- 1) À quoi est égal  $h_3$  ? Calculer le module de Young  $E$  et le coefficient de Poisson  $\nu$ .
- 2) J'ai ensuite pris ma gomme par ces même faces et je l'ai étirée avec une force de 200 N de chaque côté. Quelles sont ses nouvelles dimensions ?
- 3) Finalement, j'ai plongé dans l'océan à 400 m de fond avec ma gomme. Quelles sont ses nouvelles dimensions ?

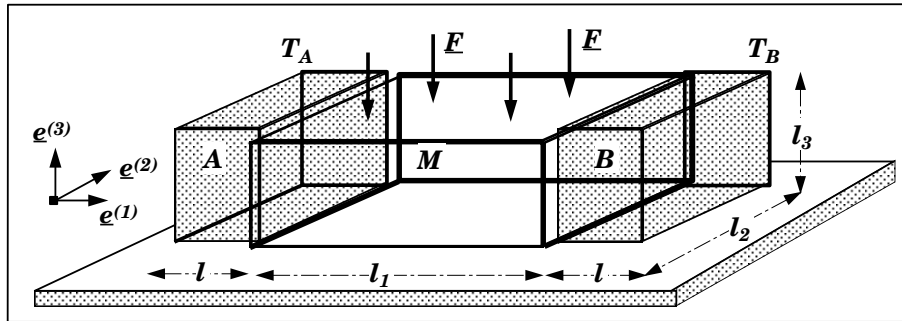
J'ai posé ma gomme couché sur une plaque chauffante du côté d'une face  $l_1 \times l_2$ . J'ai mis l'autre face en contact avec un morceau de glace en m'arrangeant pour que l'eau de fonte soit évacuée loin de la gomme, et pour que les quatre autres faces soient thermiquement isolées. En maintenant la plaque à une température de 50 °C, j'ai fait fondre le morceau de glace en 1h. J'ai ensuite tourné la gomme en mettant en contact les faces  $l_1 \times l_3$ , et j'ai recommencé l'expérience avec la même quantité de glace.

- 4) En combien de temps la glace a-t-elle fondu ?

*Corrigé page ??*

**EXERCICE 1.2** Pièce métallique encastrée

On considère une pièce métallique élastique  $M$  de côtés  $l_1 = 1.5$  m,  $l_2 = 1$  m et  $l_3 = 0.5$  m, encastrée entre deux pièces  $A$  et  $B$  constituées d'un matériau plus rigide, de largeur  $l = 0.4$  m. Le montage est fixé sur le sol.



**Expérience de compression**

Dans un premier temps, on considère que la pièce  $M$  est placée dans une cloche à vide et posée seule sur le sol en l'absence des pièces  $A$  et  $B$ . On pose sur sa surface supérieure une masse de 4.5 tonnes uniformément répartie. On constate alors que cette surface s'abaisse de  $1.1 \mu\text{m}$ , et que les longueurs  $l_1$  et  $l_2$  s'allongent respectivement de  $0.9 \mu\text{m}$  et  $0.6 \mu\text{m}$ .

- 1) Calculer le module de Young et le coefficient de Poisson du matériau de la pièce  $M$ .
- 2) On recommence ensuite l'expérience en encastrant  $M$  entre les pièces  $A$  et  $B$  supposées indéformables. Calculer la variation des longueurs  $l_2$  et  $l_3$ .
- 3) Comparer ces valeurs à celles que l'on obtiendrait en immergeant la pièce seule à 400 m au fond de l'océan. On prendra  $p_{\text{atm}} = 10^5$  Pa,  $\rho = 10^3$  kg  $\text{m}^{-3}$  et  $g = 9.81$  m  $\text{s}^{-2}$ .

**Expérience thermostatée**

On suppose que l'on peut maintenir à température constante une face quelconque du montage à l'aide de bains thermostatés ou de résistances chauffantes. On suppose que les faces qui ne sont pas en contact avec un tel dispositif sont thermiquement isolées.

Dans un premier temps, on considère la pièce  $M$  seule, en l'absence des pièces  $A$  et  $B$ . On maintient une des surfaces  $M$  normale à  $\underline{e}^{(1)}$  à la température  $T_A = 25^\circ\text{C}$ , l'autre à température  $T_B = 15^\circ\text{C}$ . En mesurant les flux de chaleur qu'il faut fournir aux bains thermostatés, on constate que le dispositif consomme 10 Watts.

- 4) Calculer le coefficient de conductivité thermique  $k_M$  du matériau de la pièce  $M$ .
- 5) On recommence la même expérience avec la pièce  $A$  ou  $B$  seule, et on mesure une puissance de 120 W. Calculer le coefficient de conductivité thermique  $k$  du matériau des pièces  $A$  et  $B$ .
- 6) On considère le montage encastré pour lequel on maintient la température de la face externe de  $A$  normale à  $\underline{e}^{(1)}$  à la température  $T_A = 15^\circ\text{C}$  et celle de  $B$  à la température  $T_B = 25^\circ\text{C}$ . Calculer la répartition de température  $T(\underline{x})$  en tout point  $\underline{x}$  du montage et indiquer les températures aux interfaces des pièces.
- 7) En déduire le vecteur flux de chaleur  $\underline{Q}(\underline{x})$ . Calculer la puissance  $P$  que consomme ce dispositif.
- 8) Calculer le coefficient de conductivité thermique équivalent pour le montage multi-pièces et comparer le avec ceux de chacune des pièces. Commenter à l'aide d'une analogie électrique.

*Corrigé page ??*