

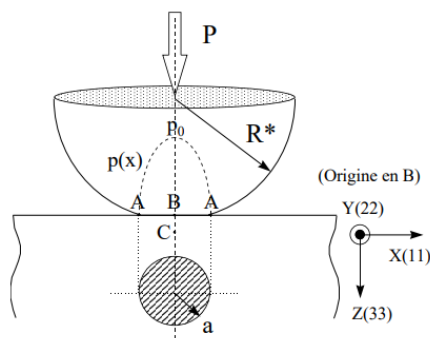
# DS BIO-INGÉNIÉRIE

**Abstract :** Nous cherchons à tracer les courbes de contraintes radiales en fonction de la profondeur pour un essai de compression sur des échantillons (2 polymères, peau de l'avant-bras interne et peau de la joue).

## Matériel & Méthodes :

Nous utilisons les formules de Hertz :

### Contact de Hertz – Sphère /plan



#### Rayon de contact :

$$a = \left( \frac{3 P R^*}{4 E^*} \right)^{1/3}$$

#### Enfoncement des surfaces :

$$\delta_0 = \frac{a^2}{R^*} = \left( \frac{9 P^2}{16 R^* E^{*2}} \right)^{1/3}$$

avec un rayon équivalent :  $\frac{1}{R^*} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

(dans un contact sphère/plan  $R=R^*$ )

et un module effectif :  $\frac{1}{E^*} = \frac{1-\nu_1^2}{E_1} + \frac{1-\nu_2^2}{E_2}$

#### Le maximum de pression appliqué au centre du contact est :

$$p_0 = \frac{3 F_n}{2 \pi a^2} = \left( \frac{6 P E^{*2}}{\pi^3 R^2} \right)^{1/3} = \frac{3}{2} \cdot p_m$$

$$P = \frac{\pi^3 R^{*2}}{6 E^{*2}} \cdot p_0^3$$

En supposant que le module d'young de la sphere est infini, le  $E^* = E_{\text{surface}}$

$R = 2.5\text{mm}$ , fixé

$F = 50\text{mN}$ , fixé

Vitesse constante

On en déduit le rayon de contact :  $a = \sqrt{(R * z)}$

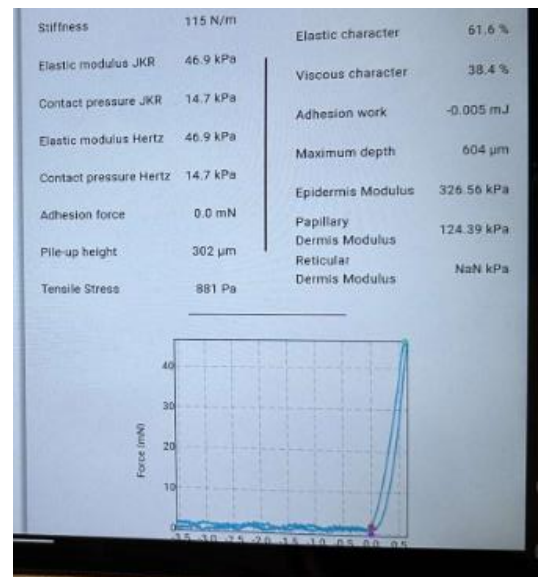
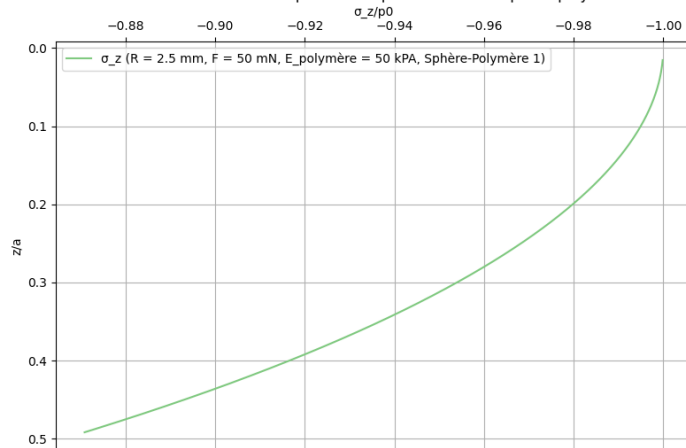
Avec  $z$ , l'enfoncement qui apparait en abscisse grâce à une régression linéaire entre 0 et le maximum de la profondeur atteinte pour l'essai avec un module de Young donné.

Les paramètres qui agissent sont : la profondeur  $z$  et le module de Young  $E$ .

## Résultats :

### Echantillon 1 :

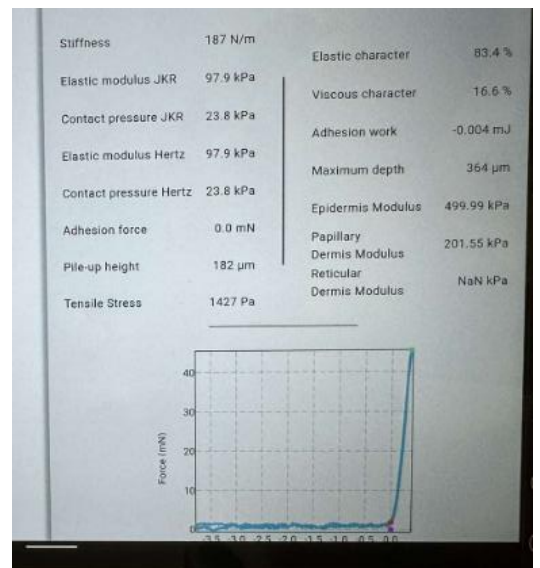
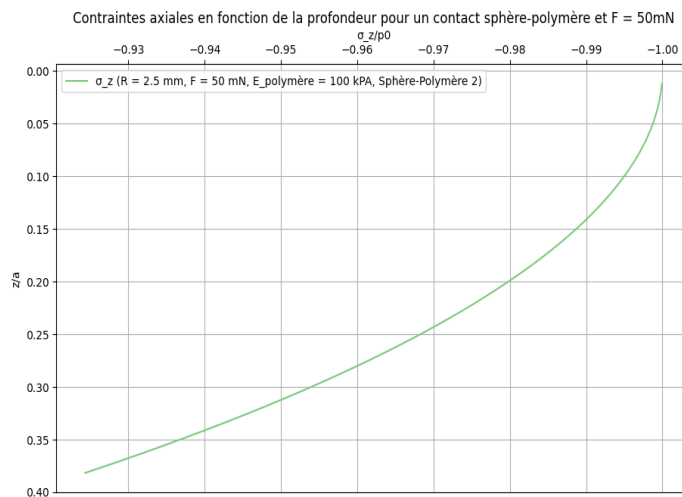
Contraintes axiales en fonction de la profondeur pour un contact sphère-polymère et  $F = 50\text{mN}$



Young modulus : 50 kPa

Maximum depth : 604 $\mu\text{m}$

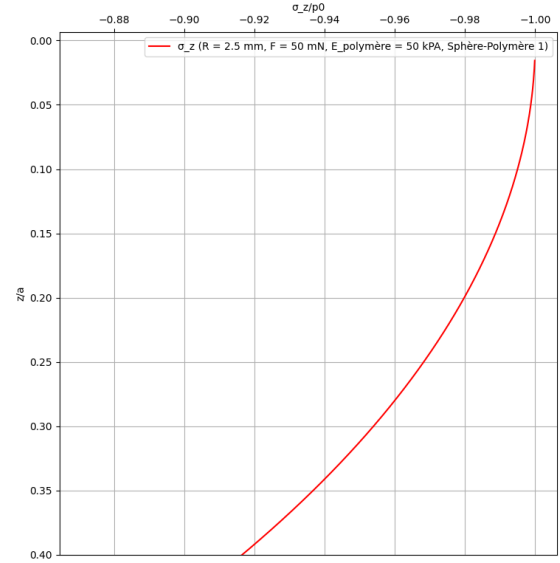
### Echantillon 2 :



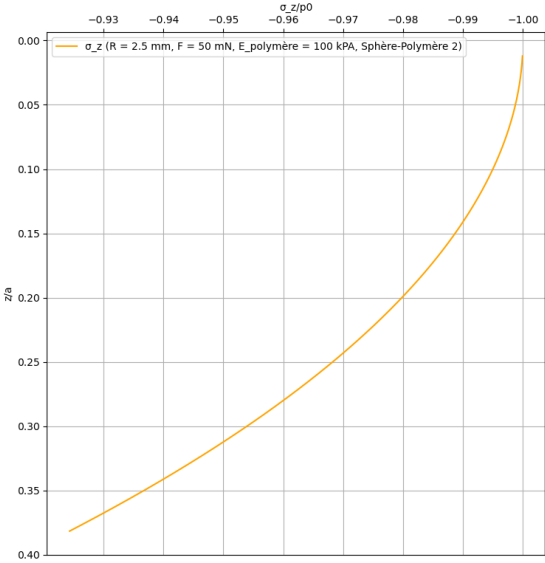
Maximum depth : 364 $\mu\text{m}$

Young modulus : 100 kPa

Contraintes axiales en fonction de la profondeur pour un contact sphère-élastomère 1 et F = 50mN

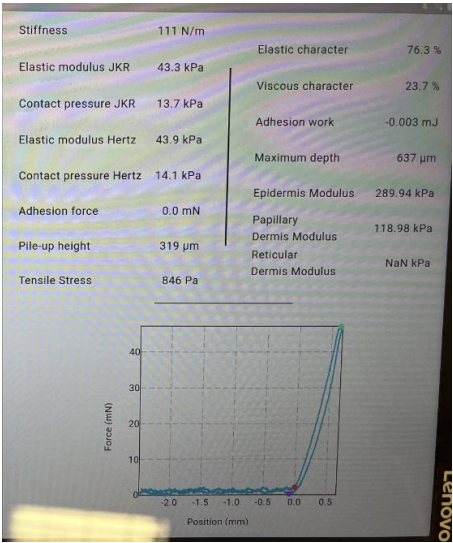
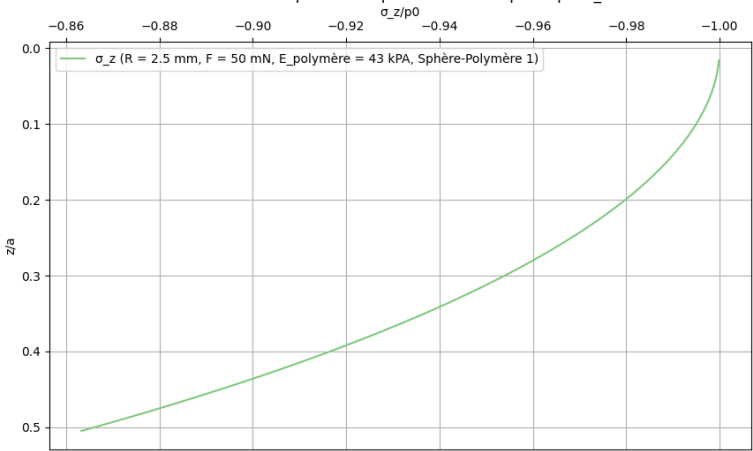


Contraintes axiales en fonction de la profondeur pour un contact sphère-élastomère2



Echantillon 3 :

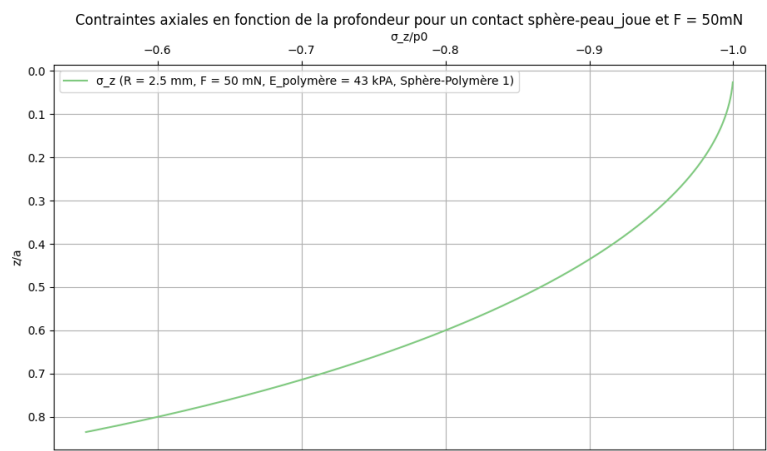
Contraintes axiales en fonction de la profondeur pour un contact sphère-peau\_avant-bras et F = 50mN



Maximum depth : 637 $\mu$ m

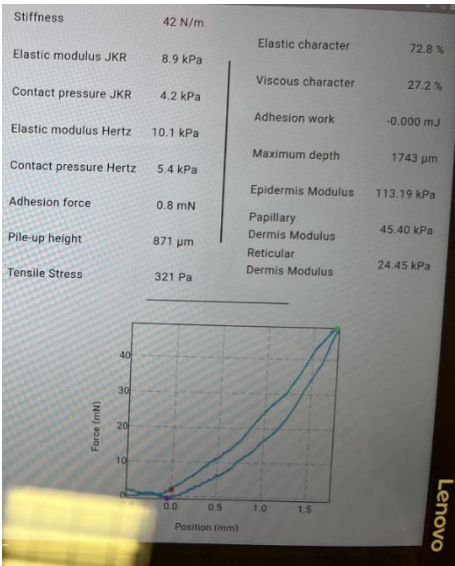
Young modulus : 43 kPa

Echantillon 4 :

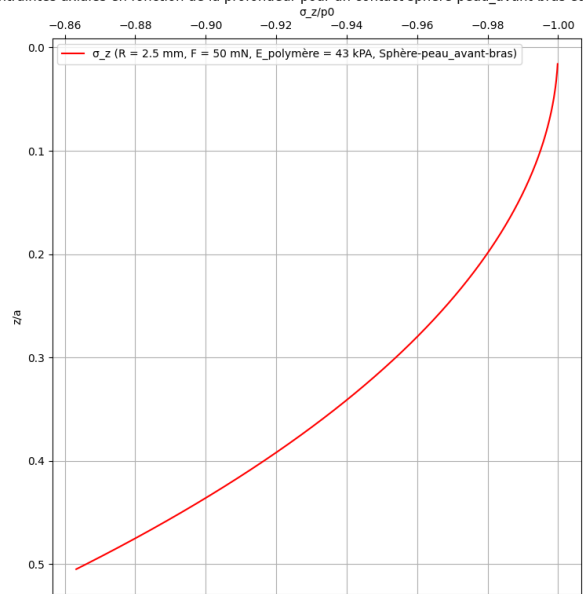


Maximum depth : 1743µm

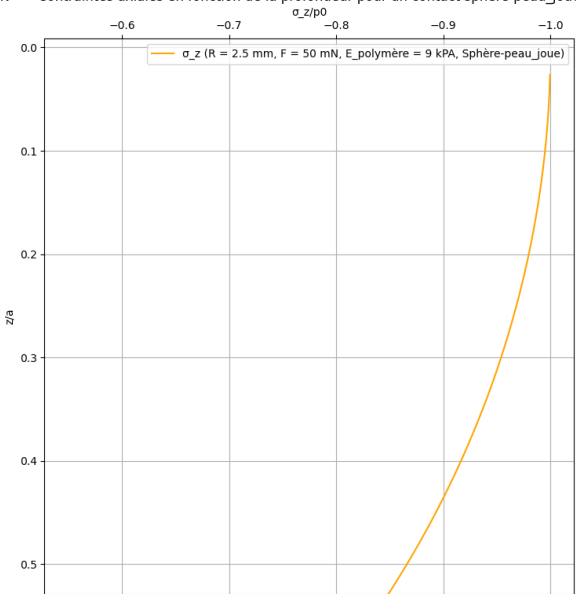
Young modulus : 9 kPA



Contraintes axiales en fonction de la profondeur pour un contact sphère-peau\_avant-bras et F = 50mN



Contraintes axiales en fonction de la profondeur pour un contact sphère-peau\_joue



**Discussion :**

On remarque que si le module d'élasticité diminue, alors la profondeur maximale atteinte lors de l'essai de compression est grande.

Or, plus on avance profondément dans la surface, plus la contrainte axiale augmente.

Ces observations sont valables pour les échantillons d'élastomères et de la peau.