

# Analyse dimensionnelle : Contact de Hertz

BRAUN-DELVOYE Baptiste, CAN Erdi, CARTERON Augustin

Sorbonne Université

6 décembre 2022



# Outline

- 1 Introduction
  - Théorème de Vaschy-Buckingham
- 2 Mesures
  - Mesures de module de Young
  - Mesures des diametres alonge
- 3 Resultats
- 4 La formule
- 5 Conclusion

# Expérience

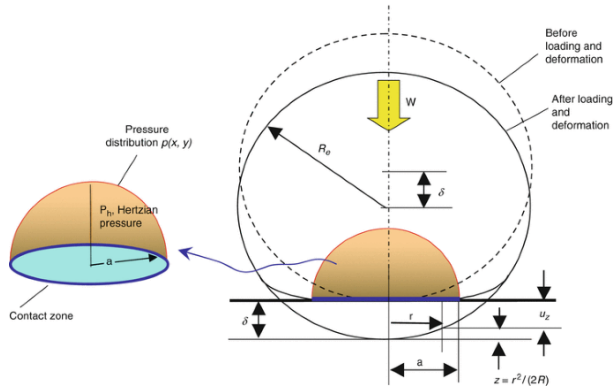


Figure: Scema de notre expérience[1]

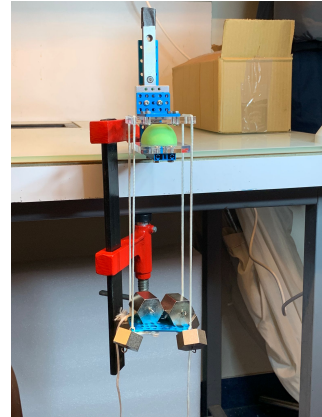


Figure: Image de notre expérience

# Les paramètres

- Le diamètre (paramètre observable).
- Le poids.
- La masse.
- Module de Young.
- Rayon du sphère.

## Relation entre 5 paramètres dimensionnés

$$d_{allongé} = f(g, m, Y, r)$$

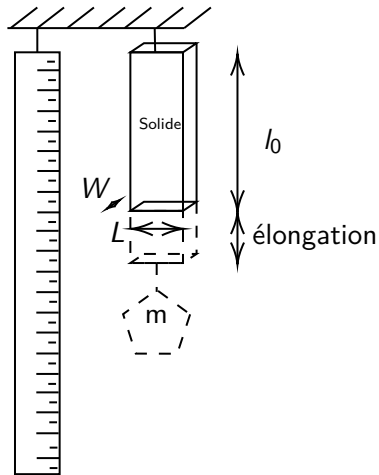
# Théorème de Vaschy-Buckingham

- 5 paramètres dimensionnés:  $d$ ,  $g$ ,  $m$ ,  $Y$ ,  $r$ .
- 3 dimensions:  $L$ ,  $T$ ,  $M$ .
- 2 nombres  $\Pi$ .

## Nos nombre Pi's

- $\Pi_1 = \frac{d_{allongé}}{r}$
- $\Pi_2 = \frac{Y}{g \cdot m \cdot r^{-2}}$

# Mesures de module de Young des spheres



$$\blacksquare \sigma = \frac{F}{S} = \frac{mg}{WL} = Y\varepsilon$$

$$\blacksquare \varepsilon = \frac{\text{élongation}}{l_0}$$

$$\blacksquare \Rightarrow Y = \frac{mg}{WL\varepsilon} = \frac{F}{S\varepsilon}$$



Parametres	F $\pm 0.15$ (N)	S $\pm 1.5$ (mm <sup>2</sup> )	$\varepsilon \pm 0.01$	Y (Pa)	Y (GPa)
Rose	9.81	185.28	0.37	143099.705	0.00014
Bleu	9.81	127.5	0.22	349732.620	0.00035
Vert	9.81	209	0.04	1173444.976	0.00117

## Mesures des diametres alonge

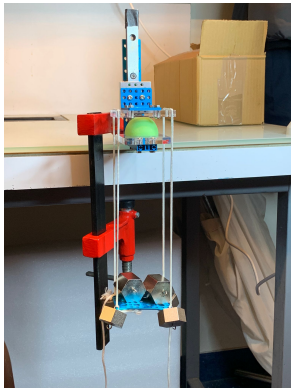


Figure: Image de notre expérience



Figure: Image de notre expérience



Figure: Image de notre expérience



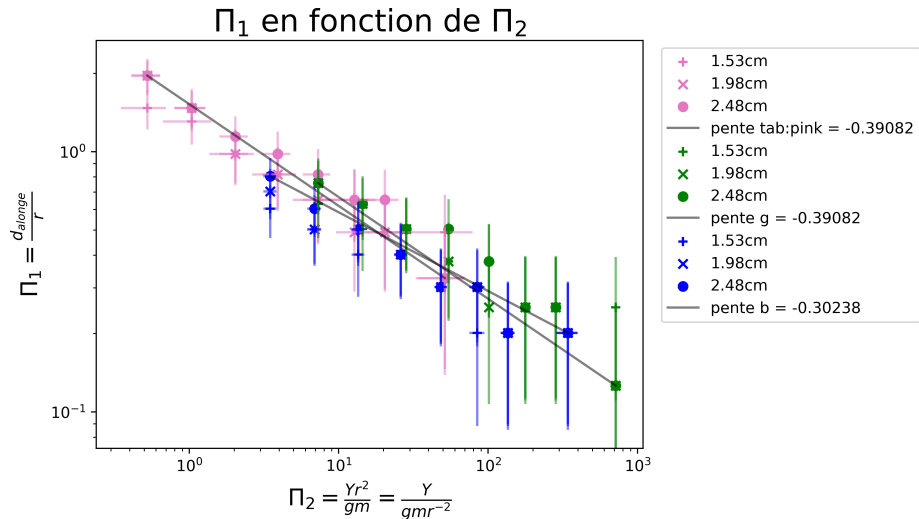


Figure: A metre une caption

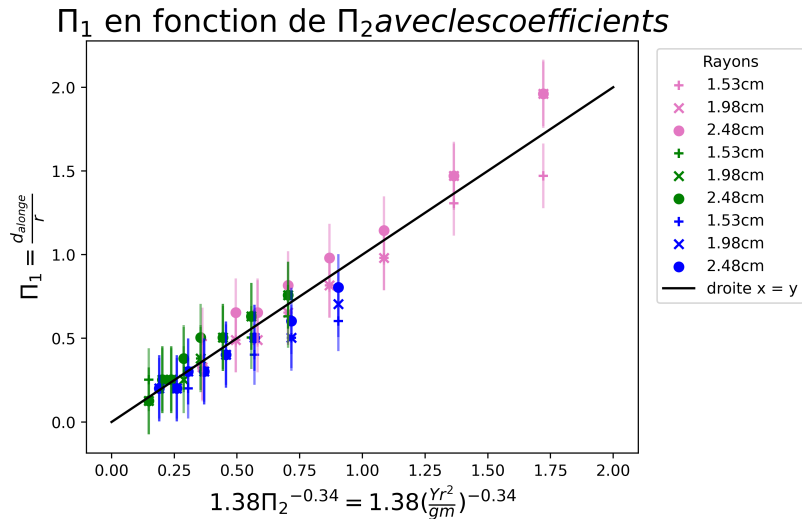


Figure: A metre une caption

# La fonction

## Fonction

$$d_{\text{alongé}} = 1.38 \cdot r \cdot \sqrt[3]{\frac{g \cdot m}{Y \cdot r^2}} = 1.38 \cdot \sqrt[3]{\frac{g \cdot m \cdot r}{Y}}$$



## Bibliographie I

- [1] Q. J. Wang and D. Zhu, “Hertz theory: Contact of spherical surfaces,” in *Encyclopedia of Tribology*, Q. J. Wang and Y.-W. Chung, Eds. Boston, MA: Springer US, 2013, pp. 1654–1662, ISBN: 978-0-387-92897-5. DOI: 10.1007/978-0-387-92897-5\_492. [Online]. Available: [https://doi.org/10.1007/978-0-387-92897-5\\_492](https://doi.org/10.1007/978-0-387-92897-5_492).
- [2] J. D. Hunter, “Matplotlib: A 2d graphics environment,” *Computing in Science & Engineering*, vol. 9, no. 3, pp. 90–95, 2007. DOI: 10.1109/MCSE.2007.55.