



# Chapitre 4 – Poids et masse

## 0. Rappel sur les forces

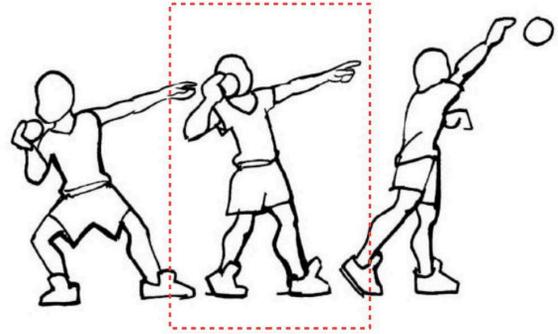
---

### a. Interactions

Quand deux objets agissent l'un sur l'autre, on parle d'**interaction**.

Ex :

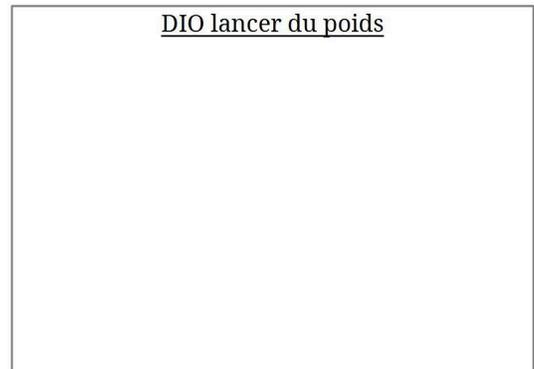
On parle d'**interaction de contact** lorsque les objets doivent se toucher. Sinon on parle d'**interaction à distance**.



### b. Diagramme interaction-objet (DIO)

Le diagramme interaction-objet représente les interactions entre différents objets.

- 1 – Chaque objet est inscrit dans une bulle
- 2 – Les interactions entre les objets sont représentées en trait plein (action de contact) ou en traits pointillés (action à distance)



### c. Bilan des forces

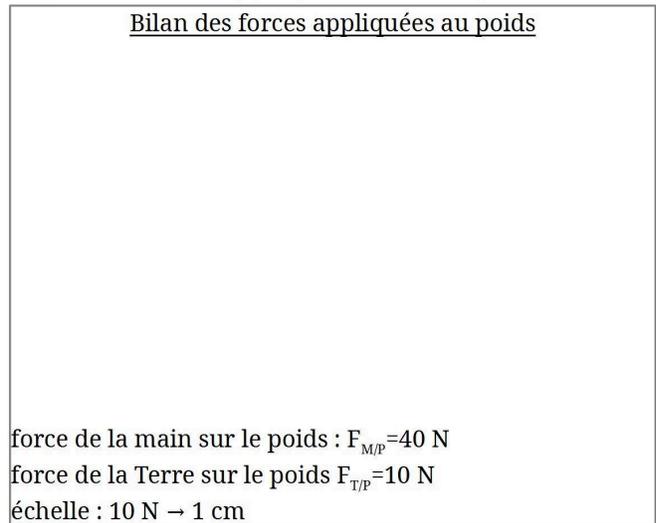
Pour faire un bilan des forces, on ne s'intéresse qu'aux forces appliquées **sur l'objet étudié**.

On représente chaque force par une flèche :

**début de la flèche** : point de contact (pour une force de contact), centre de l'objet (pour une force à distance)

**longueur de la flèche** : valeur de la force (selon l'échelle, ex 10N : 1 cm)

**Sens et direction** : sens et direction de la force appliquée sur l'objet.



DIO

Bilan des forces sur le ballon



1

2

Pour chaque objet (Lune, Pomme, Caddie) :

1. Dans la ligne (1), lister les interactions qui concernent l'objet. Noter en bleu les interactions de contact, en noir les interactions à distance.
2. Dans la ligne (2), représenter son DIO.
3. Représenter les forces sur le schéma sans tenir compte de l'échelle.

## 1. Poids et masse

act 1 p 218 : Poids ou masse ?

### masse

La masse d'un objet correspond à la quantité de matière qui le compose. **Elle ne varie pas suivant le lieu où l'on se trouve.** Elle se mesure avec une balance. **Son unité est le kilogramme (kg).**

### poids

Le poids d'un objet est la force d'attraction exercée par la Terre (ou un autre corps céleste) sur cet objet. Il est dirigé vers le centre de l'objet qui l'attire. **C'est une force, son unité est donc le newton (N).**

## 2. La relation entre le poids et la masse

act 2 p 219 : relation entre le poids et la masse

Il existe une relation de proportionnalité entre le poids **P** d'un objet et sa masse **m**.

$$\begin{array}{ccc} \mathbf{P} = \mathbf{m} \times \mathbf{g} \\ \diagdown \quad | \quad \diagdown \\ \text{(N)} \quad \text{(kg)} \quad \text{(N / kg)} \end{array}$$

Le coefficient **g** est appelé intensité de la pesanteur. Sur Terre il vaut environ 10 N/Kg.

# Les fils d'araignées sont-ils plus solides qu'un câble ?

## 1 Poids d'une bétonnière.

- L'action de la Terre sur un objet est modélisée par la force **poids**.
- Point d'application : centre de l'objet\*
- Direction : verticale
- Sens : vers le bas

\* Ce point, appelé centre de gravité, sera défini plus précisément dans les classes supérieures.



## 2 Calcul de la valeur du poids de la bétonnière.

- La valeur du poids d'un objet de masse  $m$  est donnée par la relation :

$$P = m \times g$$

avec :

- $P$ , le poids, en newtons (N)
- $m$ , la masse, en kg
- $g = 9,8 \text{ N/kg}$ , l'intensité de la pesanteur

Le poids d'une bétonnière de 120 kg est donc :

$$P = m \times g = 120 \times 9,8 = 1\,176 \text{ N.}$$

## 3 L'araignée au bout de son fil.

- Le fil exerce sur l'araignée une action qui est modélisée par une force verticale dirigée vers le haut qui est appliquée au point de contact entre l'araignée et son fil.



## Questions

- 1 **Doc 3.** Quels sont les objets avec lesquels l'araignée est en interaction ? Faire le diagramme objet-interaction correspondant.
- 2 **Docs 1. et 3.** Quelles sont les deux forces qui s'exercent sur l'araignée ?
- 3 **Docs 1. et 3.** Dessiner une araignée au bout de son fil. En faisant attention aux points d'application, représenter par une flèche le poids de l'araignée puis représenter par une autre flèche la force que le fil exerce sur elle.
- 4 **Doc 2.** La masse d'une araignée est de 2 g. Calculer son poids en faisant bien attention aux unités.
- 5 **Pour aller plus loin** La **section** d'un fil d'araignée est de l'ordre de  $10^{-6} \text{ mm}^2$ . Il peut supporter 2 g. La résistance d'un câble de grue est de  $1\,960 \text{ N/mm}^2$ . Le fil d'araignée est-il plus résistant que le câble de grue ?

## VOCABULAIRE

**Bétonnière :** machine qui permet de mélanger les constituants du béton.

**Section :** surface d'une coupure.



### 3. La gravitation universelle

---

La gravitation est une interaction qui attire entre eux tous les objets qui ont une masse.

Deux objets **A** et **B** de masse  $m_A$  et  $m_B$ , éloignées d'une distance  $d$ , subissent chacun une force :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = \frac{G \times m_a \times m_b}{d^2}$$

(N) (N.m<sup>2</sup>.kg<sup>-2</sup>) (kg) (kg) (m)

# Les forces de gravitation

► Comment déterminer la valeur des forces de gravitation et comment les représenter ?

## Doc. 1

### Modélisation de la gravitation universelle

Deux corps exercent l'un sur l'autre une attraction gravitationnelle de même intensité.

Ainsi, la gravitation qui s'exerce entre deux objets, par exemple une trousse et un stylo, peut être modélisée par deux forces  $\vec{F}_{trousse/stylo}$  et  $\vec{F}_{stylo/trousse}$  de même direction et de même valeur mais de sens opposé (Fig. 1).

Ces forces s'appliquent en un point appelé « centre de gravité », qui correspond le plus souvent au centre de l'objet.

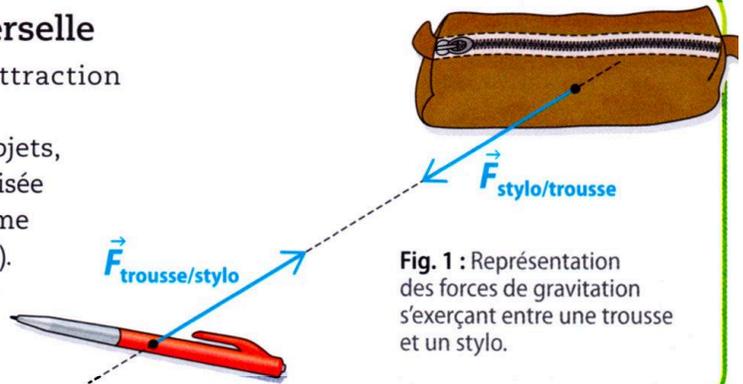


Fig. 1 : Représentation des forces de gravitation s'exerçant entre une trousse et un stylo.

## Doc. 2

### Valeur des forces de gravitation

La valeur des forces de gravitation s'exerçant entre deux objets A et B dépend à la fois de la masse de ces objets et de la distance qui les sépare. On la calcule en utilisant la formule suivante :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = G \times \frac{m_A \times m_B}{d^2}$$

Forces de gravitation entre A et B (en N) →  $F_{A/B} = F_{B/A}$

Constante de gravitation →  $G$

Masse de l'objet A (en kg) →  $m_A$

Masse de l'objet B (en kg) →  $m_B$

Distance entre le centre de gravité des deux objets A et B (en m) →  $d$

### Données

$m_{trousse} = 0,2 \text{ kg}$   
 $m_{stylo} = 0,01 \text{ kg}$   
 $m_{Terre} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$   
 $d_{stylo-trousse} = 0,5 \text{ m}$   
 $d_{Terre-trousse} = 6,4 \times 10^6 \text{ m}$   
 $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$

## Questions

### Comprendre

1. De quelles grandeurs dépend la valeur des forces de gravitation ?

### Raisonner

- En utilisant la formule (Doc. 2), indique comment évolue la valeur des forces de gravitation :
  - lorsque la masse des objets augmente ;
  - lorsque la distance entre les objets augmente.
- Explique également pourquoi la force de gravitation exercée par la Terre sur la trousse a la même valeur que celle exercée par la trousse sur la Terre.
- En utilisant les données\*, montre que la valeur de ces forces est environ 2 N.

5. Montre que la valeur des forces de gravitation s'exerçant entre la trousse et le stylo est  $5,34 \times 10^{-13} \text{ N}$ .

6. Dédus-en pourquoi la trousse et le stylo ne se déplacent pas l'un vers l'autre alors qu'ils s'attirent.

### Conclure

7. Quelles informations sont nécessaires pour calculer la valeur des forces de gravitation s'exerçant entre deux objets ?

On remarque que les objets s'attirent plus lorsqu'ils sont rapprochés, et lorsqu'ils sont de masse importante.

## 4. Mouvements et gravitation

---

### **a) mouvement de chute**

L'action gravitationnelle explique le mouvement de chute des objets vers le sol, qui est **vertical** en l'absence de vitesse au départ.



### **b) mouvement orbital**

L'action gravitationnelle maintient un satellite dans son environnement. À une altitude donnée et selon la vitesse de lancer, le satellite peut être en orbite et avoir un **mouvement circulaire uniforme**.



### **c) mouvement d'échappement**

Un objet peut échapper à l'action gravitationnelle de la Terre s'il est lancé avec une vitesse suffisante.



## Fiche de mémorisation active

Qu'est ce que le poids ? <ul style="list-style-type: none"><li>• unité</li><li>• appareil de mesure</li><li>• propriété</li></ul>	Le poids d'un objet est la force qui l'attire vers le sol. <ul style="list-style-type: none"><li>• newton (N)</li><li>• dynamomètre</li><li>• change en fonction du lieu</li></ul>
Qu'est ce que la masse ? <ul style="list-style-type: none"><li>• unité</li><li>• appareil de mesure</li><li>• propriété</li></ul>	La masse d'un objet est la quantité de matière qui le compose. <ul style="list-style-type: none"><li>• kilogramme (kg)</li><li>• balance</li><li>• ne change pas</li></ul>
relation entre le poids et la masse (avec les unités)	$P = m \times g$ avec P en newton (N) et m en gramme (g)
Sur terre, combien vaut l'intensité de la pesanteur ?	Environ 10 N/kg
Qu'est-ce que la gravitation universelle ?	C'est le fait que tous les objets dans l'Univers s'attirent mutuellement.
Donner l'expression de la force de gravitation (avec les unités).	$F = G \times \frac{m_A \times m_B}{d^2}$ <p>G est une constante, <math>m_A</math> et <math>m_B</math> en kg, d en m.</p>