

# Poids et gravitation

## Cours de sciences physiques - niveau 3e

*Tu lâches ton stylo : il tombe. Tu sautes : tu retombes. Pourtant la Lune, elle, ne tombe pas sur la Terre ! Derrière toutes ces observations se cache une même interaction, la **gravitation**. Dans ce cours sur le poids et la gravitation, tu vas apprendre à distinguer la masse et le poids, à calculer un poids et à le représenter par une flèche.*

Ce cours est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

## Une interaction qui agit à distance

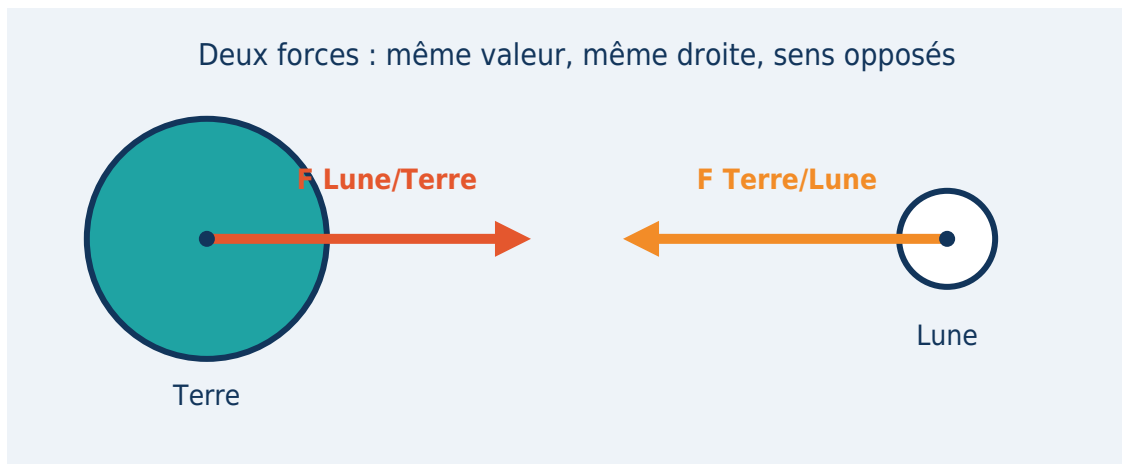
Quand tu pousses une table, tu es en contact avec elle. Mais la Terre, elle, agit sur ton stylo sans le toucher : on parle d'**action à distance**. Cette action est toujours une **interaction** : si la Terre attire le stylo, le stylo attire aussi la Terre. Nous ne voyons que l'effet sur le stylo, car la Terre est gigantesque et ne bouge pas de façon visible.

### DÉFINITION

L'**interaction gravitationnelle** est l'interaction d'attraction qui s'exerce entre tous les objets qui possèdent une masse. Elle est **toujours attractive** et agit à distance : les deux objets s'attirent mutuellement.

## Les caractéristiques de la force gravitationnelle

Chaque objet exerce sur l'autre une **force d'attraction gravitationnelle**. Ces deux forces ont la même valeur, la même direction (la droite qui joint les centres des deux objets) et des sens opposés : chacune est dirigée vers l'autre objet.



La Terre attire la Lune et la Lune attire la Terre avec des forces de même valeur (schéma hors échelle).

La valeur de cette force dépend de deux choses :

- des **masses** des deux objets : plus elles sont grandes, plus l'attraction est forte ;
- de la **distance** qui les sépare : plus ils sont éloignés, plus l'attraction est faible.

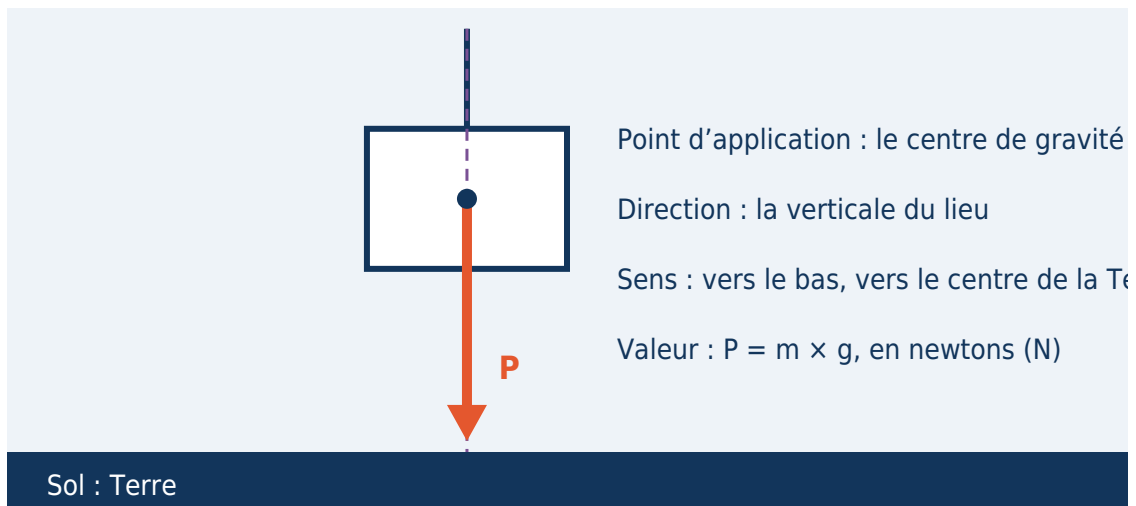
Entre deux élèves, cette force existe mais elle est minuscule, car leurs masses sont très petites par rapport à celle d'un astre. C'est seulement quand l'une des masses est énorme, comme celle de la Terre, que la gravitation devient visible. Elle est responsable de la chute des objets, des marées, de la trajectoire de la Lune autour de la Terre et de celle des planètes autour du Soleil.

## Le poids : la gravitation près d'un astre

### DÉFINITION

Le **poids** d'un objet est la force d'attraction gravitationnelle exercée par un astre (la Terre, la Lune, Mars...) sur cet objet lorsqu'il se trouve au voisinage de cet astre. On le note **P**.

Le poids est une **force**. Il se mesure avec un **dynamomètre** et s'exprime en **newtons** (symbole N). Comme toute force, il se représente par un vecteur, une flèche, dont voici les caractéristiques pour un objet sur Terre.



Les quatre caractéristiques du poids d'un objet sur Terre.

### PROPRIÉTÉ

Le poids d'un objet est une force qui s'applique au **centre de gravité** G de l'objet, dirigée suivant la **verticale** du lieu, **vers le bas** (vers le centre de l'astre), de valeur P en **newtons**.

## Masse et poids : la relation $P = m \times g$

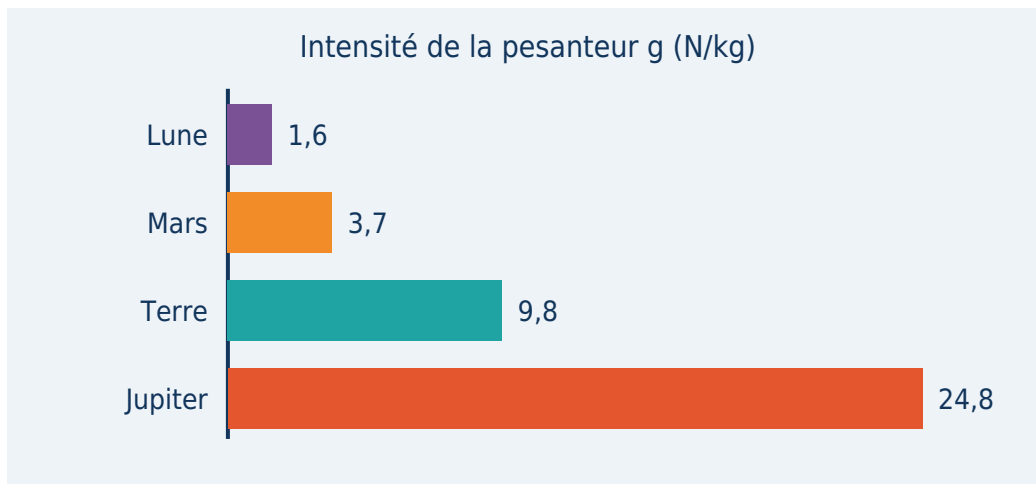
La **masse** m mesure la quantité de matière d'un objet. Elle se mesure avec une balance et s'exprime en **kilogrammes**. Elle ne dépend pas du lieu : un objet de 2 kg a une masse de 2 kg partout. Le poids, lui, dépend de l'astre où l'on se trouve, car il dépend de l'intensité de la pesanteur g.

### FORMULE À RETENIR

$$P = m \times g$$

P : poids en newtons (N) ; m : masse en kilogrammes (kg) ; g : intensité de la pesanteur en newtons par kilogramme (N/kg).

| Lieu                           | Intensité de la pesanteur g (N/kg) |
|--------------------------------|------------------------------------|
| Terre (à la surface)           | 9,8                                |
| Lune                           | 1,6                                |
| Mars                           | 3,7                                |
| Jupiter (au niveau des nuages) | 24,8                               |



Plus g est grand, plus un même objet est « lourd » : sur Jupiter, il pèse 15 fois plus que sur la Lune.

Le poids est **proportionnel** à la masse : si la masse double, le poids double. Sur la Terre, le coefficient de proportionnalité est 9,8 N/kg : chaque kilogramme est attiré par une force d'environ 9,8 N, soit presque 10 N.

#### APPLICATION NUMÉRIQUE

Une astronaute a une masse  $m = 60 \text{ kg}$ . Son poids sur Terre est  $P = 60 \times 9,8 = \mathbf{588 \text{ N}}$ . Sur la Lune, avec  $g = 1,6 \text{ N/kg}$  :  $P = 60 \times 1,6 = \mathbf{96 \text{ N}}$ . Sa masse est restée de 60 kg, mais son poids est six fois plus petit environ, car  $588 \div 96 \approx 6,1$ .

#### RETROUVER UNE MASSE

Un dynamomètre indique 4,9 N pour un objet accroché sur Terre. On isole m :  $m = P \div g = 4,9 \div 9,8 = \mathbf{0,50 \text{ kg}}$ , soit 500 g.

#### ERREUR FRÉQUENTE

Dans la vie courante, on dit « je pèse 60 kilos ». En physique, c'est faux : 60 kg est la **masse**. Le **poids** est une force qui vaut 588 N. Un objet de masse 1 kg n'a donc pas un poids de 1 N sur Terre mais d'environ 9,8 N.

## Représenter le poids par un vecteur

Pour représenter une force, on choisit une **échelle**, par exemple 1 cm pour 10 N. Une force de valeur 29 N est alors représentée par une flèche de 2,9 cm. La flèche part du point d'application, suit la direction de la force et sa pointe indique le sens.

#### EXEMPLE

Un sac de 5,0 kg est suspendu à un crochet. Son poids vaut  $P = 5,0 \times 9,8 = 49 \text{ N}$ . Avec l'échelle 1 cm pour 10 N, on trace à partir du centre de gravité du sac une flèche

verticale vers le bas de 4,9 cm.

## Poids, masse et gravitation : ce qu'il faut distinguer

| Grandeur         | Masse m             | Poids P                       |
|------------------|---------------------|-------------------------------|
| Nature           | quantité de matière | force d'attraction de l'astre |
| Unité            | kilogramme (kg)     | newton (N)                    |
| Instrument       | balance             | dynamomètre                   |
| Dépend du lieu ? | non                 | oui, par g                    |

Dans l'espace, loin de tout astre, un objet n'a plus de poids, mais sa masse est inchangée. Sur la Station spatiale, les astronautes semblent flotter : la gravitation de la Terre agit toujours sur eux, mais la station et ses occupants tombent ensemble autour de la Terre, ce qui donne l'impression d'absence de pesanteur.

### POUR RETENIR

Masse : « combien de matière », en kg. Poids : « combien la planète tire dessus », en N. On passe de l'un à l'autre en multipliant par g.

## L'essentiel à retenir

- Deux objets qui ont une masse s'attirent : c'est l'interaction gravitationnelle, toujours attractive et à distance.
- Les deux forces d'attraction ont la même valeur, la même direction et des sens opposés.
- La force est d'autant plus grande que les masses sont grandes et que la distance est petite.
- Le poids est la force d'attraction d'un astre sur un objet proche ; il se mesure en newtons avec un dynamomètre.
- Poids : point d'application G, direction verticale, sens vers le bas, valeur  $P = m \times g$ .
- g vaut 9,8 N/kg sur Terre, 1,6 N/kg sur la Lune, 3,7 N/kg sur Mars.
- La masse (en kg) ne change pas selon le lieu, le poids (en N) change.