

Chapitre 11

Forces et interactions

11.1 Généralités sur les forces	44
11.1.1 Action mécanique et force	44
11.1.2 Forces de contact et à distance	44
11.1.3 Principe d'action-réaction	45
11.2 Exemples de forces	45
11.2.1 Interaction gravitationnelle	45
11.2.2 Poids	46
11.2.3 Réaction d'un support	46

SI l'on veut comprendre le mouvement d'un système dans un référentiel, il faut s'intéresser aux causes qui lui donnent naissance : les **forces**. L'objet de ce chapitre est de présenter ce qu'est une force, et d'en donner plusieurs exemples comme la force d'interaction gravitationnelle et le poids qui lui est associé.

Objectifs

- Modéliser l'action d'un système extérieur sur le système étudié par une force. Représenter une force par un vecteur ayant une norme, une direction, un sens.
- Exploiter le principe des actions réciproques.
- Distinguer actions à distance et actions de contact.
- Utiliser l'expression vectorielle de la force d'interaction gravitationnelle.
- Utiliser l'expression vectorielle du poids d'un objet, approché par la force d'interaction gravitationnelle s'exerçant sur cet objet à la surface d'une planète.

11.1 Généralités sur les forces

11.1.1 Action mécanique et force

Force

En mécanique, on modélise une action mécanique exercée sur un système par une **force** \vec{F} . Il s'agit d'un vecteur ayant les trois caractéristiques suivantes :

- Une direction
- Un sens
- Une norme(ou intensité), qui s'exprime en Newton (N).

Remarque : Pour une force, on définit également en physique son point d'application. Puisqu'au lycée on se contente de modéliser le système par un point matériel, le point d'application est forcément ce point.

11.1.2 Forces de contact et à distance

Forces de contact et à distance

Il existe deux grandes familles de forces :

- Les **forces de contact**
- Les **forces à distance**

Exemples : L'interaction gravitationnelle est une force à distance, alors que les frottements sont des forces de contact.

11.1.3 Principe d'action-réaction

Principe d'action-réaction

Le **principe d'action-réaction** (ou 3^{ème} loi de Newton), stipule que tout objet A exerçant une force $\vec{F}_{A/B}$ sur un objet B , subit réciproquement la même force de sens contraire $\vec{F}_{B/A}$ de la part de l'objet B :

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

Exemple : Si une personne appuie de plus en plus fort sur un mur, elle a de plus en plus mal car le mur lui renvoie la même force exercée mais de sens contraire.

11.2 Exemples de forces

11.2.1 Interaction gravitationnelle

Interaction gravitationnelle

La **force gravitationnelle** $\vec{F}_{A/B}$ exercée par un corps A de masse m_A sur un corps B de masse m_B est une force attractive à distance, dirigée de A vers B , et dont la norme a pour expression :

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

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ la constante gravitationnelle

d est la distance séparant les deux corps A et B (en m)

$F_{A/B}$ est la norme de la force gravitationnelle exercée par A sur B (en N)

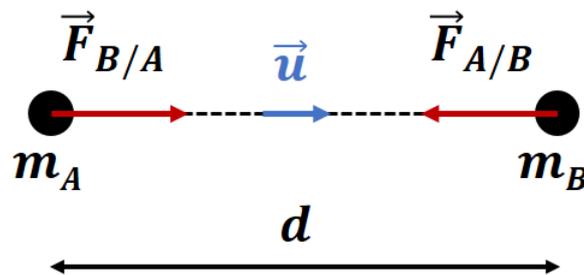


Figure 11.1 – Schéma représentant l'interaction gravitationnelle entre deux corps A et B .

11.2.2 Poids

Poids

Le **poids** \vec{P} d'un objet de masse m à la surface de la Terre désigne l'expression de la force d'interaction gravitationnelle exercée par la Terre sur l'objet situé à sa surface. Cette force est dirigée verticalement vers le bas, c'est-à-dire vers le centre de la Terre. La norme du poids a pour expression :

$$P = mg$$

P est la norme du poids (en N)

m est la masse du système en kg

$g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$ est l'intensité de la pesanteur sur Terre (en N.kg^{-1})

Remarque 1 : L'intensité de la pesanteur n'est pas une constante universelle, elle dépend de la masse et du rayon de l'astre considéré. On peut ainsi redéfinir le poids d'un objet à la surface de la Lune ou de Saturne...

Remarque 2 : La valeur de g se déduit directement de l'expression de la force d'interaction gravitationnelle. On note $M_T = 5,97.10^{24} \text{ kg}$ la masse de la Terre, $R_T = 6400 \text{ km}$ le rayon de la Terre, et m la masse de l'objet :

$$P = mg = G \frac{mM_T}{R_T^2}$$

$$g = G \frac{M_T}{R_T^2}$$

11.2.3 Réaction d'un support

Réaction du support

Lorsqu'un système est posé ou accroché à un support, et immobile, il subit une **force de réaction du support** qui compense son poids.

Exemples : Un objet posé sur une table est immobile car la table exerce sur l'objet une réaction qui compense exactement le poids de l'objet. De même si on accroche une masse au bout d'un fil, elle est immobile car le fil exerce sur la masse une force de tension qui compense le poids de l'objet.